

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

Přírodovědecká fakulta

Katedra demografie a geodemografie

Demografie



**Bc. Petra Dupalová**

**DEMOGRAFIE SPORTU:  
APLIKACE DEMOGRAFICKÉ ANALÝZY V ATLETICE**

SPORTS DEMOGRAPHY:  
DEMOGRAPHIC ANALYSIS APPLIED TO POPULATIONS OF ATHLETES

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Klára Hulíková Tesárková, Ph.D.

Praha, 2013

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 30. 4. 2013

.....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí své diplomové práce RNDr. Kláře Hulíkové Tesárkové, Ph.D. za odborné vedení této práce a za poskytnutí cenných rad, připomínek a za její užitečné komentáře. Děkuji také své rodině a blízkým za trpělivost a podporu při vzniku této práce.

## **Demografie sportu: aplikace demografické analýzy v atletice**

### **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá aplikací demografické analýzy ve sportu, konkrétně v atletice. Analýza se vztahuje na data odpovídající nikoli délce života jedince, ale délce sportovní TOP kariéry. Jedná se o výpočet tabulek života zobrazujících délku TOP kariéry mužů a žen v jednotlivých disciplínách, délku vzestupu TOP kariéry mužů a žen a dobu zbývajících do konce TOP kariéry mužů a žen podle stáří nejlepšího výkonu. Dále je zařazena analýza přežití. Analýza přežití je souborem statistických metod, které zkoumají dobu do výskytu sledované události, kterou v tomto případě bude zaznamenání nejlepšího výkonu v TOP kariéře případně ukončení TOP kariéry. Všechny výpočty byly provedeny prostřednictvím statistického software SAS.

**Klíčová slova:** Demografie sportu, atletika, tabulky života, analýza přežití, SAS, Česká republika

## **Sports demography: Demographic analysis applied to populations of athletes**

### **Abstract**

The diploma thesis deals with description and application of demographic methods in sports, namely athletics. Analysis is applied to data corresponding with the length of the TOP sports career rather than length of life of the individual. This means the calculation of life tables showing the length of the TOP careers of men and women in various disciplines, increase of the TOP careers of men and women, and the rest of the TOP careers of men and women by age at the best performance. After this part, the survival analysis follows. Survival analysis is a set of statistical methods for examination of the time duration to the occurrence of the studied (observed) events, which in this case will capture the best performance in the TOP career or termination of TOP career. All calculations are performed in the SAS software.

**Keywords:** Sports Demography, Athletics, Life Tables, Survival Analysis, SAS, Czech Republic

## OBSAH

<b>Přehled použitých zkratk.....</b>	<b>7</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>8</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Úvod .....</b>	<b>14</b>
1.1 Struktura práce .....	15
1.2 Výzkumné otázky a cíle práce .....	15
<b>2. Diskuse s literaturou .....</b>	<b>17</b>
2.1 Demografie sportu.....	17
2.2 Tabulky života.....	21
2.3 Analýza přežití .....	21
<b>3. Datové zdroje a metodologie práce.....</b>	<b>24</b>
3.1 Zdroje dat .....	24
3.2 Popis nezbytné úpravy dat, definice dále používaných termínů .....	25
<b>4. Tabulky života v rovině aplikace .....</b>	<b>27</b>
4.1 Teorie a vzorce k výpočtům .....	27
4.2 Využití programu SAS v analytické části práce.....	30
<b>5. Analýza přežití v rovině aplikace.....</b>	<b>32</b>
5.1 Teorie a vzorce k výpočtům .....	32
5.2 Postup při výpočtech analýzy přežití v prostředí SAS .....	34
<b>6. Základní deskriptivní charakteristiky analyzovaných dat.....</b>	<b>36</b>
6.1 Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry .....	36
6.2 Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry .....	38
<b>7. Délka TOP kariéry .....</b>	<b>42</b>
7.1 Základní deskriptivní statistiky délky TOP kariéry .....	43
7.2 Délka TOP kariéry: tabulky života .....	45
7.3 Délka TOP kariéry: analýza přežití .....	50
<b>8. Délka vzestupu TOP kariéry .....</b>	<b>55</b>
8.1 Základní deskriptivní statistiky vzestupu TOP kariéry .....	55
8.2 Délka vzestupu TOP kariéry: tabulky života .....	57

---

8.3 Délka vzestupu TOP kariéry: analýza přežití.....	62
<b>9. Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu .....</b>	<b>69</b>
9.1 Základní deskriptivní statistiky zbývajících TOP kariéry.....	69
9.2 Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu: tabulky života .....	71
9.3 Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu: analýza přežití.....	77
<b>10. Závěr .....</b>	<b>83</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>86</b>
<b>Seznam internetových zdrojů.....</b>	<b>88</b>
<b>Přílohy.....</b>	<b>89</b>

## PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

ČAS	Český atletický svaz
ČR	Česká republika
IAAF	International Association of Athletics Federations (Mezinárodní atletická federace)
LT	Life Tables (Tabulky života)
MLB	Major League Baseball
OR	Osobní rekord
PDF	Portable Document Format (Přenosný formát dokumentů)
SA	Survival Analysis (Analýza přežití)
SAS	Statistical Analysis System
USA	United States of America (Spojené státy americké)

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Situace, při jejichž výzkumu se uplatňují metody analýzy přežití.....	22
Tab. 2: Atletické disciplíny s dostupnými daty využitelnými v analytické části práce .....	24
Tab. 3: Atletické disciplíny analyzované v této práci, rozdělení do skupin.....	26
Tab. 4: Vzorová tabulka života .....	31
Tab. 5: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle pohlaví.....	37
Tab. 6: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle věkových skupin, muži.....	37
Tab. 7: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle věkových skupin, ženy .....	38
Tab. 8: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle skupin disciplín, muži .....	38
Tab. 9: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle skupin disciplín, ženy .....	38
Tab. 10: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle pohlaví.....	39
Tab. 11: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle věkových skupin, muži.....	40
Tab. 12: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle věkových skupin, ženy .....	40
Tab. 13: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle skupin disciplín, muži .....	40
Tab. 14: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy .....	40
Tab. 15: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví.....	43



Tab. 16: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži.....	44
Tab. 17: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	44
Tab. 18: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži.....	44
Tab. 19: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy .....	44
Tab. 20: Tabulka života, délka TOP kariéry, všechny disciplíny, muži .....	45
Tab. 21: Tabulka života, délka TOP kariéry, všechny disciplíny, ženy.....	45
Tab. 22: Tabulka života, délka TOP kariéry, běhy, muži .....	46
Tab. 23: Tabulka života, délka TOP kariéry, běhy, ženy.....	46
Tab. 24: Tabulka života, délka TOP kariéry, skoky, muži.....	47
Tab. 25: Tabulka života, délka TOP kariéry, skoky, ženy .....	47
Tab. 26: Tabulka života, délka TOP kariéry, vrhy, muži.....	48
Tab. 27: Tabulka života, délka TOP kariéry, vrhy, ženy .....	48
Tab. 28: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví.....	56
Tab. 29: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži.....	56
Tab. 30: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	56
Tab. 31: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, muži .....	57
Tab. 32: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, ženy .....	57
Tab. 33: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, všechny disciplíny, muži .....	57
Tab. 34: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, všechny disciplíny, ženy.....	58
Tab. 35: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, běhy, muži .....	58
Tab. 36: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, běhy, ženy.....	59
Tab. 37: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, skoky, muži .....	59
Tab. 38: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, skoky, ženy.....	60

Tab. 39: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, vrhy, muži.....	60
Tab. 40: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, vrhy, ženy .....	61
Tab. 41: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle pohlaví .....	70
Tab. 42: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, muži .....	70
Tab. 43: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	70
Tab. 44: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, muži .....	71
Tab. 45: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, ženy .....	71
Tab. 46: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, všechny disciplíny, muži .....	72
Tab. 47: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, všechny disciplíny, ženy.....	72
Tab. 48: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, běhy, muži .....	73
Tab. 49: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, běhy, ženy.....	73
Tab. 50: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, skoky, muži, .....	74
Tab. 51: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, skoky, ženy .....	74
Tab. 52: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, vrhy, muži.....	75
Tab. 53: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, vrhy, ženy .....	75

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Funkce přežití podle věku, hráči baseballu, Major League, 1902–2003 .....	19
Obr. 2: Schéma trvání kariéry a cenzorování.....	20
Obr. 3: Ukázka vstupních dat využívaných v rámci řešení práce .....	25
Obr. 4: Vzorový syntax k proceduře GPLOT .....	31
Obr. 5: Vzorový graf, očekávaná délka TOP kariéry (v letech).....	31
Obr. 6: Vzorový syntax k proceduře LIFETEST .....	34
Obr. 7: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry podle disciplíny a pohlaví.....	36
Obr. 8: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví .....	39
Obr. 9: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví.....	41
Obr. 10: Průměrná délka TOP kariéry, podle disciplíny a pohlaví .....	43
Obr. 11: Očekávaná délka TOP kariéry podle skupin disciplín, muži .....	49
Obr. 12: Očekávaná délka TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy .....	49
Obr. 13: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví.....	50
Obr. 14: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži.....	51
Obr. 15: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	51
Obr. 16: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži .....	52
Obr. 17: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy .....	52
Obr. 18: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, 25 a více let, muži.....	53
Obr. 19: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, 20–25 let, ženy .....	54
Obr. 20: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, 25 a více let, ženy .....	54

Obr. 21: Průměrná délka vzestupu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví .....	55
Obr. 22: Očekávaná délka vzestupu TOP kariéry podle skupin disciplín, muži .....	61
Obr. 23: Očekávaná délka vzestupu TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy .....	62
Obr. 24: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví.....	63
Obr. 25: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži.....	64
Obr. 26: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	64
Obr. 27: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži.....	65
Obr. 28: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy .....	65
Obr. 29: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina do 20 let, muži .....	66
Obr. 30: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina 20–25 let, muži .....	67
Obr. 31: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina 25 a více let, ženy .....	67
Obr. 32: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, vrhy, muži .....	68
Obr. 33: Průměrná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu .....	69
Obr. 34: Očekávaná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu podle skupin disciplín, muži .....	76
Obr. 35: Očekávaná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu podle skupin disciplín, ženy .....	76
Obr. 36: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle pohlaví .....	77
Obr. 37: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, muži.....	78
Obr. 38: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, ženy .....	79
Obr. 39: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, muži.....	79
Obr. 40: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, ženy .....	80

Obr. 41: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, 20–25 let, ženy .....	81
Obr. 42: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, běhy, muži .....	82

## Kapitola 1

### Úvod

Demografie sportu je tématem, které v české odborné literatuře nebylo dosud zpracováno. V zahraničí je však tato problematika již několik let dobře známá a pod označením Sport's Demography je k nalezení řada zajímavých vědeckých článků spojujících pro mnohé lidi tak různorodá odvětví, jakými bezesporu demografie a sport jsou.

Jak řekl známý francouzský pedagog, historik a zakladatel moderních Olympijských her Pierre de Coubertin: „*Sport tvoří součást dědictví každého muže a ženy a nelze jej ničím jiným nahradit.*“ Sport je oblastí lidské činnosti, která se těší velkému zájmu občanů Evropské unie a která má zároveň obrovský potenciál je sdružovat a oslovovat, a to bez ohledu na věk či společenský původ. Podle průzkumu Eurobarometer z listopadu roku 2004 přibližně 60 % evropských občanů pravidelně provozuje sportovní aktivity v rámci nebo mimo rámec zhruba 700 000 klubů, které jsou samy členy velkého počtu sdružení a federací. Velká část sportovních aktivit se odehrává pod záštitou amatérských sdružení. Narůstá význam profesionálního sportu, který také stejnou mírou přispívá ke společenské roli sportu. Sport kromě upevňování zdraví evropských občanů plní i funkci výchovnou a hraje roli společenskou, kulturní a rekreační. Společenská role sportu má rovněž potenciál utužit vnější vztahy Unie. Nedostatek tělesné aktivity zvyšuje výskyt nadváhy, obezity a četných chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby a diabetes, které snižují kvalitu života, ohrožují život jednotlivců a zatěžují rozpočty zdravotnictví a hospodářství. Sportovní hnutí má jakožto nástroj pro zdraví upevňující tělesnou aktivitu dalekosáhlejší vliv než jakékoli jiné společenské hnutí. Sport lidi přitahuje a je jimi pozitivně vnímán (Komise evropských společenství, 2007).

Je známo, že demografie je obor zabývající se reprodukcí lidských populací. Základními procesy reprodukce, jejichž zkoumáním se demografie zabývá, jsou porodnost, úmrtnost a migrace. Vedle porodnosti je právě úmrtnost jednou ze dvou základních složek demografické reprodukce obyvatelstva. „Analýza procesu úmrtnosti má v demografii dlouholetou tradici. Její počátky jsou spojeny se jménem zakladatele demografie J. Graunta (17. st.), který jako první objevil obecné pravidelnosti při studiu tak odlišných událostí, jakými jsou úmrtí jednotlivých osob.“ (Kalibová aj., 2009, s. 131)

K analýze a popisu těchto procesů demografie přejala i vytvořila řadu nástrojů a metod, které je možné dále aplikovat i v jiných oborech a oblastech. Jednou z nich je právě také v posledních letech vznikající a rozvíjející se demografie sportu.

Volba demografie sportu jako tématu této diplomové práce byla motivována i osobními zájmy autorky aktivně se věnující sportu na výkonnostní úrovni.

Práce se pokusí nastínit možné využití demografických metod v jiném odvětví, nežli je samotné studium reprodukce obyvatelstva. Půjde o aplikaci demografických metod týkajících se převážně analýzy úmrtnosti, jako jsou tabulky života či analýza přežívání, na atletickou populaci vrcholových českých sportovců a sportovkyň posledních desetiletí. Zároveň bude možné i vzájemné porovnání získaných výsledků jak podle pohlaví, tedy mezi muži a ženami, tak mezi skupinami jednotlivých atletických disciplín, tak jak budou určeny.

## 1.1 Struktura práce

Práce je členěna do deseti kapitol. Úvodní kapitoly se věnují obecné problematice demografie sportu a diskusi nad vybranou literaturou vztahující se k tomuto tématu či obecně k možnostem praktické aplikace demografie či demografických metod. Následuje kapitola věnovaná datovým zdrojům a metodologii práce a kapitoly věnované využití tabulek života a analýzy přežití k popisu dat. Hlavní část práce tvoří následující čtyři kapitoly, které se zabývají praktickou aplikací demografických metod v atletice. Šestá kapitola se zabývá obecnými deskriptivními charakteristikami atletických dat, sedmá analýzou celkové délky TOP kariéry, osmá kapitola je věnována analýze délky vzestupu TOP kariéry a devátá kapitola je zaměřena na zbývající délku TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu. Struktura posledních jmenovaných třech kapitol je vždy stejná. Na začátku kapitoly jsou uvedeny základní a obecné charakteristiky dané veličiny, následují základní deskriptivní statistiky, tabulky života a vybrané výsledky analýzy přežití diferencované podle pohlaví, případně podle skupin disciplín. Poslední, desátá kapitola je věnována závěru a shrnutí základních poznatků z provedených analýz.

## 1.2 Výzkumné otázky a cíle práce

Práce si klade za cíl ověření možnosti aplikace demografických metod v oblasti analýzy sportu. Půjde o to stručně seznámit čtenáře s danou problematikou a s možnostmi využití demografické analýzy ve sportu, konkrétně v atletice, a představit výsledky jedné z prvních analýz, která vznikla na základě aplikace demografických tabulek života na populaci atletů a atletek České republiky, kteří se svými nejlepšími výkony zařadili na přední místa v dlouhodobých atletických tabulkách ČR.

*„Výkon, dosahovaný v plánované soutěži, je stále ústředním požadavkem a zároveň hlavním kritériem úspěšnosti tréninku. Ovlivňuje jeho strategii, zaměření i jednotlivé dílčí úkoly“* (Velebil a kol., 2002).

V souvislosti s uvedeným citátem budou formulovány i základní výzkumné otázky týkající délky vrcholové kariéry sledovaných sportovců. Jedná se totiž právě o výkon, který motivuje sportovce v tréninku i v dalších snahách o zlepšení, což má přímý vliv na délku kariéry sportovců. Výzkumné otázky, kterými se bude práce zabývat, se budou týkat tzv. TOP kariéry

jednotlivých atletů a atletek.<sup>1</sup> Zaměří se na celkovou očekávanou délku TOP kariéry, délku očekávaného vzestupu TOP kariéry a zbývající očekávanou délku TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu. Půjde také o potvrzení rozdílů ve výkonnosti a v průběhu TOP kariéry mezi muži a ženami a v neposlední řadě o zjištění toho, zda má na vývoj TOP kariéry závodníků a závodnic nějaký vliv jejich věk nebo typ disciplíny, ve které závodí.

Pro analytickou část práce jsou formulovány čtyři výzkumné otázky, kterým se bude postupně věnovat. Na začátku bude prověřeno, jak se liší průměrný věk dosažení vrcholové závodní úrovně atletů a atletek, tedy podle pohlaví v jednotlivých disciplínách a také budou zkoumány odlišnosti v průměrném věku dosažení maximálního vrcholu kariéry v závislosti na provozované disciplíně i věkové skupině.

Dále bude analyzováno, zda se délka TOP kariéry nějak odlišuje v závislosti na pohlaví, věku závodníků či na provozované disciplíně, jelikož příprava na jednotlivé typy disciplín je odlišná jak svojí fyzickou náročností, tak například i časovou náročností. Dá se předpokládat, že tato odlišnost bude potvrzena.

V návaznosti na zjišťovanou délku TOP kariéry bude prověřen i předpoklad rozdílné doby vzestupu TOP kariéry, která se bude nejspíš opět lišit u mužů i žen jak v případě provozované disciplíny, tak v závislosti na věku, ve kterém sledovaní sportovci dosáhnou svého nejlepšího výkonu.

Závěrečná analýza se bude věnovat očekávané délce zbývající TOP kariéry mužů i žen po dosažení jejich nejlepšího výkonu, kde bude opět cílem ověření předpokládaných rozdílů mezi jednotlivými věkovými skupinami i skupinami provozovaných disciplín, což vychází z předpokladů možné „pohasínající“ motivace sportovců a také různé časové i fyzické náročnosti tréninků, jak již bylo zmíněno výše.

---

<sup>1</sup> TOP kariéra je období dosažení deseti nejlepších výkonů kariéry, pojem bude blíže specifikován a vysvětlen na s. 25.



## Kapitola 2

### Diskuse s literaturou

#### 2.1 Demografie sportu

Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, demografie sportu je téma, které v české odborné literatuře nebylo dosud zpracováno. Proto se pro tuto práci stala primárním zdrojem zahraniční literatura a informační zdroje. Definice demografie sportu bude tedy převzata od N. Boydena a J. Careyho z Max Planck Institutu, kteří ve své práci nazvané *Sports Demography – Methodologies and Concepts Applied to Sporting Populations* uvádějí, že demografie sportu je aplikace demografických modelů, nástrojů a konceptů na sportovní populaci (tedy na populaci sportovců), kdy například příliv a odliv členů jednotlivých sportovních klubů lze přirovnat k migraci z a do země a podobně. Dále uvádějí, že právě díky častým fluktuacím je potvrzena užitečnost demografické analýzy v této problematice (Boyden, Carey, 2008).

Ve své analýze se Boyden a Carey zabývali mírou ukončení profesionální kariéry fotbalistů ve Spojených státech a zdůraznili, jak významný vliv má na tento jev ekonomický aspekt. Zjistili, že profesionální kariéry hráčů Major League Soccer jsou záměrně ovlivňovány tak, aby co nejdříve skončily. Autoři navrhuje, aby fotbalové ligy poskytovaly hráčům jakési „po-sportovní“ poradenství ohledně plánování další kariéry. Na závěr autoři navrhuje další možné oblasti výzkumu, jako jsou například účinky věku na individuální a týmový výkon, dlouhověkost a úmrtnost profesionálních sportovců či jakési „míry opotřebení“ starších sportovců (Boyden, Carey, 2008).

F. De Bruyn a A. Bringe ve svém článku nazvaném *An extension of sports demography: Duration analysis applied to populations of sports federation members*, odpovídají mimo jiné na otázku, proč se zabývat demografií sportu. Hovoří zde o tom, že demografie sportu se bude moci velmi dobře zařadit pod záštitu „podnikové a zdravotní demografie“, dále upozorňují na výbornou kvalitu a dostupnost záznamů o sportovcích a tedy i na kvalitu možné datové základny pro výzkum. Poukazují také na to, že sportovci jsou vhodným subjektem pro studium přirozeného stárnutí populace a v neposlední řadě vidí výhodu v transparentnosti těchto typů výzkumů a s tímto souvisejícím vzrůstajícím zájmem veřejnosti (Bruyn, Bringe, 2006).

Tito autoři také nabízejí krátký exkurz do historie vzniku demografie sportu. Již v roce 1960 sociologové sportu využívali ve svých pracích statistická data, která převzali z průzkumů (Irlinger et al., 1987; Guarrigues, 1988; Bruyn, Bringe, 2006) nebo z členských souborů různých

sportovních federací (Mathieu et al., 1987; Bruyn, Bringe, 2006). První demografické ukazatele využitelné v oblasti sportu definoval v roce 1970 Pierre Le Roux a nazval je „míry účasti“ nebo také „míry rozšíření“ (Bruyn, Bringe, 2006). V letech 1989 až 1991 Pierre Surault přezkoumal tato data a zjistil, že je není možné použít a zobecnit pro stanovení celkové velikosti populace členů sportovních federací, protože někteří jedinci jsou členy více různých federací, někteří členové sportovních klubů nejsou kvůli finančním důvodům oficiálně registrováni v žádné sportovní federaci a někteří ukončili svoji sportovní činnost ještě před koncem sezóny. Tato data nemohou být použita k odhadu celkové populace členů sportovních federací ani kvůli věkovým limitům a definicím jednotlivých sportů, používaných v mezinárodních průzkumech, neboť se liší od definic uplatňovaných jednotlivými federacemi. Ve svém díle *Essai de démographie sportive* z roku 1989 Pierre Surault kritizuje zdroje a metodiku používanou do té doby k určení velikosti sportovních populací, přestože sám nenabízí jiné metody analýzy ke studiu těchto populací (Surault, 1989; Bruyn, Bringe, 2006).

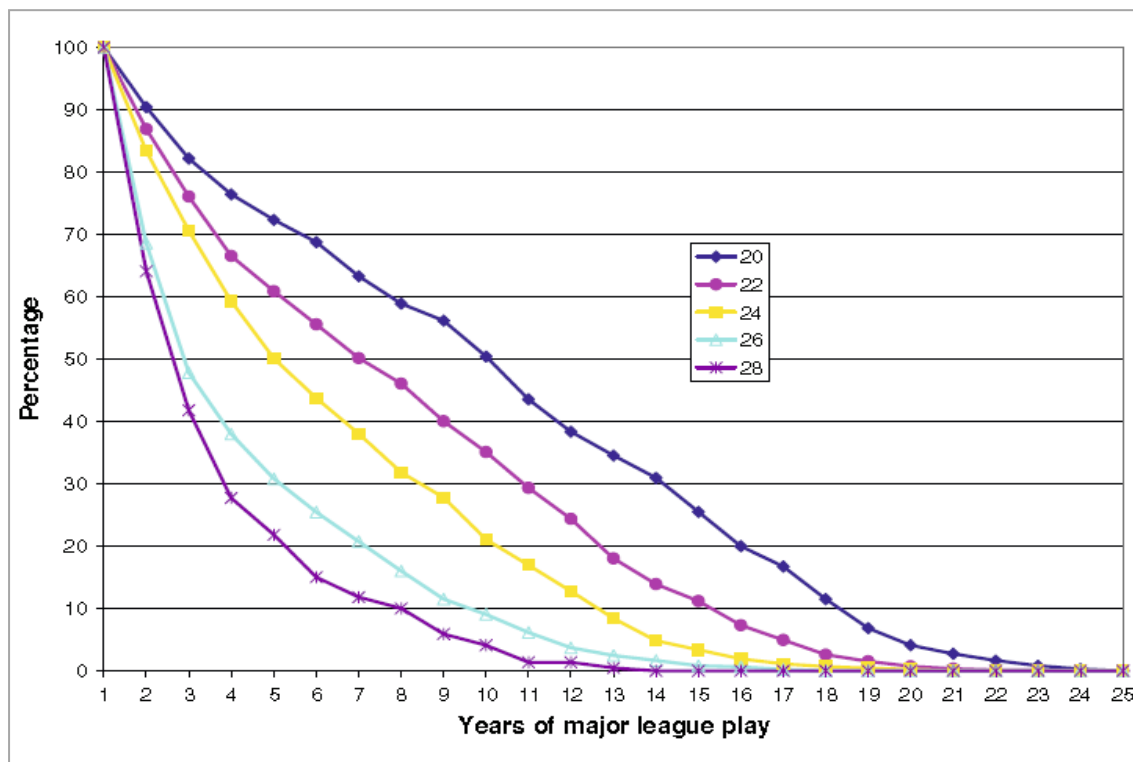
Až Véréne Chevalier ve své práci z roku 1994, o členech *Délégation nationale aux sports équestres*, tedy o členech francouzské federace jezdců na koních, navrhla nový přístup k analýze členství ve sportovních federacích. Nezaměřovala se již na celkovou populaci jezdců na koních, ale zabývala se počtem jezdců, kteří vstoupili do jezdecké federace, anebo ji opustili. Teoretický rámec navržený Véréne Chevalier je založený na „interakcionistické“ představě o kariéře, kdy jezdcí budují svoji kariéru v několika fázích, které odpovídají různým stupňům akulturace a socializace. První etapy sportovní kariéry jsou obdobím "objevování", během kterého začátečník zjistí, zda jeho/její počáteční představy odpovídají jeho/její praktické zkušenosti se sportem. Období „objevování“ je následované obdobím "trénování", kdy se snaží naučit techniky, postoj a praktiky uznávané danou sportovní federací. Sportovec pak dosáhne období "potvrzení", které často zahrnuje účast ve výběrových řízeních na stanovení jeho/její sportovního pověření (Chevalier, 1996, 1998; Bruyn and Bringe, 2006). Sportovní kariéra je tedy ústředním bodem analýzy. V tomto přístupu, je analýza předčasného ukončení kariéry klíčovým faktorem, protože pro dobrovolné činnosti, jako je sport, poskytuje prostředky k přesnému určení určitého problematického období v kariéře, během něhož přestávají členům oddílů vyhovovat podmínky, které jim oddíl poskytuje a často to vede až k ukončení kariéry sportovců (tamtéž).

Další autoři, kteří se zabývali již v osmdesátých letech 20. století demografií sportu, byli Scott E. Atkinson a John Tschirhart. Ve svém článku *Flexible modelling of time to failure in risky careers* se věnovali aplikaci nového modelu, tzv. „BUR-12“ modelu na populaci hráčů z Národní fotbalové ligy. Tento model regulující „nepoznanou heterogenitu“ byl použit k vysvětlení délky této „rizikové“ fotbalové kariéry a díky výsledkům, kterých bylo dosaženo, autoři konstatují, že je tento model vhodný také k odhadu délky trvání pracovního poměru v rizikových zaměstnáních, ve kterých je běžný předčasný odchod do důchodu. Rizikové kariéry, jako jsou ty u policie, v požární ochraně, armádě, řízení letového provozu a profesionálním sportu totiž představují důležitý segment pracovní síly (Atkinson, Tschirhart, 1986).

Obdobnou demograficko-sportovní práci, založenou tentokrát na analýze hráčů baseballu je práce Witnauera a dalších autorů nazvaná *Major league baseball career length in the*

20th century. Tato studie poukazuje mimo jiné na to, jak důležitý může být vliv věku hráčů na délku jejich profesionální kariéry. Mladší hráči „se mohou těšit“ na delší kariéru než hráči starší, protože mají potřebné atletické schopnosti a dovednosti, což se vzhledem k fyzické náročnosti sportu, může snižovat právě s věkem (Witnauer et al., 2007), což je velmi dobře vidět také na následujícím převzatém grafu (Obr. 1).

**Obr. 1: Funkce přežití podle věku, hráči baseballu, Major League, 1902–2003**



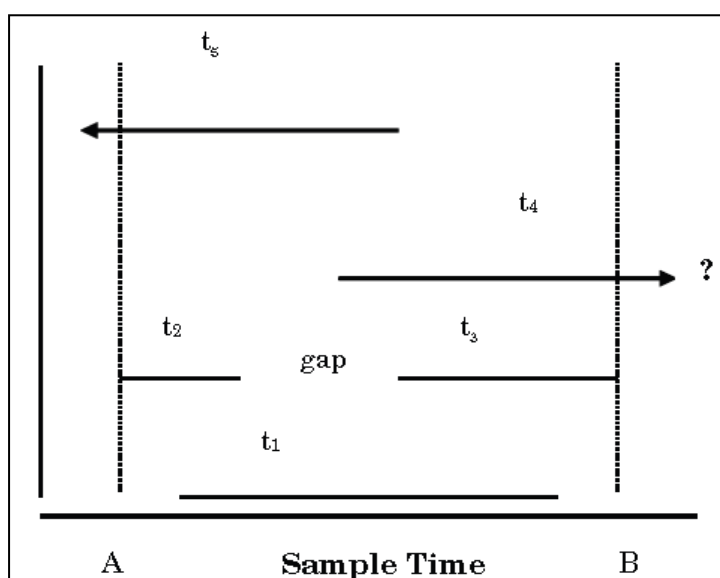
**Zdroj:** převzato z Witnauer et al., 2007, s. 382. Osa x značí roky strávené v Major League, osa y procento aktivních hráčů, v legendě uvedeny věky hráčů při vstupu do Major League

J. M. Saint Onge z univerzity v Houstonu, R. G. Rogers z Coloradské univerzity a P. M. Krueger z Texaské univerzity spojili své síly a navázali na předchozí článek svojí prací nazvanou *Major League Baseball Players: Life Expectancies*, kde se zabývali očekávanou střední délkou života hráčů Major League Baseball (dále jen MLB). K dispozici měli více než 100 let údajů o hráčích MLB, což je velmi cenný zdroj informací pro longitudinální výzkum populace zahrnující velké množství kohort a období. Autoři zjistili, že ve srovnání s průměrnými dvacetiletými Američany mají hráči MLB očekávanou střední délku života o pět let vyšší. To, zda je někdo pravák nebo levák, jeho výška, váha a hodnocení hráčů (jejich umístění v ratingu hráčů) nemá vliv na riziko úmrtí těchto vysoce aktivních a úspěšných dospělých hráčů. Délka kariéry má nepřímou spojitost s rizikem smrti, pravděpodobně proto, že ti, kteří hrají déle, mají vyšší příjmy, jsou fyzicky zdatní a trénovaní. Závěry autoři zobecnili pro celou populaci USA. Výsledky naznačují zlepšení střední délky života v průběhu času pro všechny věkové skupiny a indikují možný nárůst dlouhověkosti celé populace (Saint Onge et al., 2008).

V neposlední řadě lze mezi příklady odborných prací věnujících se demografii sportu zařadit článek nazvaný *Career duration in a competitive environment: The labor market for soccer*

players in Germany, jehož autory jsou B. Frick a J. Prinz z univerzity v Paderbornu a G. Pietzner z Witten/Herdecke univerzity. Zaměřují se na skutečnost, že ve většině lig profesionálních týmových soutěží v celé Evropě, se čas od času mění institucionální zázemí týmů v reakci na probíhající změny na trhu práce. Autoři si všímají, že zatímco tyto změny byly popsány v řadě monografií a jejich dopad na týmy byl analyzován v řadě podrobných případových studií, tak jejich vliv na kariéry jednotlivých hráčů zůstává z velké části neprozkoumaný. Za cíl své práce si stanovili provedení ekonometrické analýzy měnící se dynamiky trhu pro profesionální fotbalisty v Německu, pro období 1963/1964, kdy byla založena německá "Bundesliga", až do roku 2002/2003 (Frick et al., 2007). Schéma sledování trvání kariéry a to, jak se může vývoj kariéry sportovců lišit, je znázorněno v následujícím grafu (Obr. 2).

**Obr. 2: Schéma trvání kariéry a cenzorování**



**Zdroj:** převzato z Frick et al., 2007, s. 440. Na ose x je uveden čas, ve kterém byl zkoumán vývoj kariér v Bundeslize. A: Začátek sledovaného období (sezóna 1963/64); B: Konec sledovaného období (sezóna 2002/03);  $t_1$ : Ničím nepřerušená a dokončená ligová kariéra;  $t_2$ ,  $t_3$ : Přerušení ligové kariéry a následný návrat do ligy;  $t_4$ : Cenzorování zprava (žádné informace o hráči po sezóně 2002/2003);  $t_5$ : Cenzorování zleva (žádné informace o hráči před sezónou 1963/1964)

Článek své čtenáře také informuje o tom, že zatímco kariéry hráčů, kteří se dostali do jedné z „North American major leagues“ jsou ohrožovány pouze „přívalem“ mladých hráčů, zatímco systém „vyřazovacích bojů“, který je používán ve všech západoevropských týmových ligách, obsahuje další hrozbu pro jednotlivé týmy. Tato hrozba se týká převážně hráčů uvedených na soupisce některého z týmů, který vykazuje v posledních zápasech špatné výsledky, což může znamenat, že jinak úspěšný a talentovaný hráč musí opustit ligu bez odpovídající šance na návrat. Zejména novější změny v institucionálním prostředí a zázemí klubů pak mají za následek zkrácení jednotlivých kariér, protože momentálně špatně hrající hráči mohou být nyní snadněji nahrazeni levnějšími hráči z východní Evropy, Asie, Afriky, Austrálie a možná i Jižní Ameriky (Frick et al., 2007).

Autoři testováním dat docházejí k závěru, že hráčova mobilita není ovlivněna změnami v právním prostředí, pokud jsou „transakční náklady“ sníženy omezením mobility hráčů.

Nadměrná mobilita pak poškozuje “hodnotu ligy” a může být důsledkem liberálního režimu (Frick et al., 2007).

## 2.2 Tabulky života

Tabulky života, neboli v cizojazyčné literatuře Life Tables (dále jen LT), lze najít v odborné literatuře také pod označením úmrtnostní tabulky a jsou vůbec nejstarším demografickým modelem používaným pro analýzu úmrtnosti. Jak zmiňuje autor v knize *Matematické metody demografie a pojištění*, lidstvo se již od dávných dob zajímalo o problematiku nalezení obecného odpovídajícího řádu vymírání dané populace, či zjištění průměrného počtu let života, které může jedinec v daný životní okamžik ještě očekávat, že mu zbývají k dožití. „První šetření odpovídající konstrukci dnešních úmrtnostních tabulek provedl v 2. polovině 17. století John Graunt na základě údajů z křestních a úmrtních listů obyvatel Londýna“ (Cipra, 1990, s. 143).

Profesorka Rychtaříková ve svém článku nazvaném *Nové metody demografické analýzy* píše, že „tabulka života je termín, který se v české demografii používá k označení všech typů demografických tabulek kvantifikujících demografické procesy probíhající v čase (úmrtnostní tabulka, tabulka sňatečnosti svobodných, tabulka zániku manželství, tabulka plodnosti daného pořadí, apod.)“ (Rychtaříková, 2008, s. 250).

V současné demografii představují tabulky života základní nástroj ke zjištění střední délky života („obecně střední doby trvání do nastání studované události“). Díky tomu, že se jedná o univerzální model, tak se dají využít i v mnoha jiných sférách aplikace než je demografie. „Koncepce úmrtnostní tabulky vychází z popisu řádu vymírání v závislosti na věku. Postupem času byla myšlenka úmrtnostní tabulky matematicky dále rozvíjena a aplikována i na další demografické (sňatečnost, plodnost, rozvodovost apod.) i nedemografické (délka životnosti aut či jiných zařízení apod.) procesy“ (Rychtaříková, 2008, s. 250).

Tabulky života lze aplikovat prakticky na jakoukoliv studovanou populaci, nachází tak podle Cipry (1990) využití nejen v lékařských výzkumech (např. při zpracování výsledků určité terapie, která byla aplikována na skupinu pacientů) či pojišťovnictví, ale také například v zoologii, výrobě a průmyslu (např. v rámci různých urbanistických koncepcí) či právě ve sportu.

V této diplomové práci budou tabulky života konkrétně aplikovány na populaci sportovců České republiky, přesněji řečeno nejlepších atletů a atletek posledních let.

## 2.3 Analýza přežití

Analýza přežití, neboli v cizojazyčné literatuře Survival Analysis (dále jen SA) patří do skupiny pokročilejších statistických metod. Jak zmiňuje J. Hendl ve své knize *Přehled statistických metod zpracování dat*, tak analýza přežití je název, který se vžil převážně díky svému využití v medicíně. Původní označení pro tuto metodu znělo analýza historie událostí. „Tato oblast statistiky se zabývá obecně studiem pohybu subjektů v čase mezi určitými stavy“ (Hendl, 2006, s. 443–444).

Přestože v současnosti nejčastěji používané označení analýza přežití evokuje souvislost se studiem úmrtnosti, nezabývá se pouze výzkumem přežívání, ale je uplatňována při jakémkoli studiu změn z jednoho stavu do druhého a díky tomu nachází využití nejen v demografii, ale také v sociálních vědách, medicínské statistice, ekonomii a technických vědách (Hinde, 1998).

Analýza přežití slouží k popisu a analýze dat, která sledujeme od jejich vstupu do studie až do výskytu sledované události, což znamená do doby, která je nazývána koncovým bodem (Illová, 2006). Výsledné hodnocení dat může nastat už v době, kdy v některých případech stále ještě ke sledované události nedošlo. Výhoda této metody oproti jiným statistickým metodám spočívá kromě své jednoduchosti právě v možnosti zahrnout do výzkumu i tyto jedince, u kterých sledovaná událost za dobu našeho měření nenastala (Laušmanová, 2012). Pro ně je zaveden pojem cenzorovaná data. Přírodním opakem jsou pak necenzorované případy, u nichž dojde během našeho výzkumu ke sledované události (tj. např. ke smrti, rozvodu atd.) (Illová, 2006).

K cenzorování může dojít několika způsoby. „Cenzorování zprava znamená, že některé události nastanou až po okamžiku skončení sledování jedince (studie skončila nebo jedinec přestal být sledován). Cenzorování zleva znamená, že skutečná doba bez události je menší než ta, kterou je možné odhadnout. Budeme uvažovat pouze cenzorování zprava, které je nejčastější“ (Hendl, 2006, s. 444–445). Posledním případem cenzorování je tzv. intervalové cenzorování, ke kterému dochází v situaci, kdy jedinec nebyl sledován soustavně (Lukácsová, 2010). Čas, kdy došlo k události, tak není možné přesně zjistit a je nutné se spokojit pouze s časovým rozmezím (Illová, 2006; Laušmanová, 2012).

Jak již bylo řečeno výše, analýza přežití nachází využití, podobně jako tabulky života, v různých odvětvích a v posledních letech jsme svědky rostoucího zájmu o tuto metodu v řadě rozličných oborů.

„Ve výzkumu se uplatňuje celá škála nových modelů pro analýzu dat s několika různými událostmi. Nalézají uplatnění v epidemiologii, při zpracování dat o klinických pokusech, v demografii a v sociálních vědách. V technických vědách se s příbuznými metodami setkáme při hodnocení životnosti technických součástek a v aplikacích teorie spolehlivosti, kde přispívají ke zvyšování kvality výrobků. V pedagogickém výzkumu je analýza přežití využívána na otázky typu: Udělal student zkoušku, a kdy ji udělal? Byl student vyloučen ze školy a kdy? Získal po škole zaměstnání, kdy?“ (Hendl, 2006, s. 444).

Zajímavou aplikací metod analýzy přežití je také bakalářská práce Barbory Laušmanové, zabývající se analýzou demografické struktury řídicích orgánů bankovních institucí a vlivem této struktury na ekonomickou úspěšnost bank. Různé další aplikace metody analýzy přežití jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tab. 1: Situace, při jejichž výzkumu se uplatňují metody analýzy přežití**

Lékařské vědy	Sociologie	Pedagogika	Ekonomie
smrt	rozvod	zanechání studia	bankrot
relaps	změna zaměstnání	začátek studia na vysoké	délka stávky
objevení symptomů	zanechání kouření	škole	žádost o pomoc v
začátek nemoci	první použití drogy		nezaměstnanosti

**Zdroj:** převzato z Hendl, 2006, s. 444

V neposlední řadě je možné analýzu přežití aplikovat také ve sportu, tato diplomová práce využívá metody analýzy přežití aplikované na populaci vrcholových atletů a atletek v České republice. Pro obě pohlaví budou testovány možné rozdíly v TOP kariéře sportovců v běžeckých, skokanských a vrhačských disciplínách a testovány budou také případné rozdíly mezi jednotlivými věkovými skupinami, tedy zda se nějak liší vývoj TOP kariéry u sportovců, kteří dosáhli této úrovně do 20 let věku, ve věku 20–25 let nebo u sportovců, kteří se dostali na svoji TOP úroveň až ve věku 25 a více let, což už je ve vrcholovém sportu opravdu věk vyšší.

## Kapitola 3

### Datové zdroje a metodologie práce

#### 3.1 Zdroje dat

Data pro tuto diplomovou práci byla získána na webových stránkách Českého atletického svazu ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)), kde člen sdružení atletických statistiků, pan Luděk Follprecht zveřejnil k 31. 3. 2010 tabulky za ČR pro kategorii mužů a žen nazvané *Průměr deseti nejlepších výkonů v atletických disciplínách*. Odtud byl odvozen pojem TOP kariéra, který je ústředním pojmem celé práce a bude v následující podkapitole blíže definován.

V atletice se závodí v bězích od 100 m až po maratón (tj. 42 195 m). Běhy na 100 m, 200 m a 400 m patří do skupiny sprintů, běhy na 800 m a 1500 m označujeme jako běhy na střední tratě a běhy od 3 000 m výše jako běhy na dlouhé tratě. Do tohoto členění patří také překážkové běhy (dále označované zkratkou „př.“ připojenou k danému běhu), které se podle své délky zařadí do jednotlivých skupin, tedy 110 m př. (muži)/100 m př. (ženy) a 400 m př. do sprintů a 3 000 m př. do běhů na dlouhé tratě (Kervitcer, Bláha, 1981).

Pro analytickou část této práce byla využita individuální data, která zahrnují výsledky sportovců v 19 disciplínách (Tab. 2). Celkem je k dispozici 1718 údajů, kdy 788 údajů je za ženy a 930 údajů je za muže.

**Tab. 2: Atletické disciplíny s dostupnými daty využitelnými v analytické části práce**

Atletické disciplíny									
100 m	200 m	400 m	800 m	1500 m	5 000 m	10 000 m	110 m př.	400 m př.	3 000 m př.
skok vysoký	skok o tyči	skok daleký	trojskok	vrh koulí	hod diskem	hod kladivem	hod oštěpem	desetiboj/sedmiboj	

**Zdroj:** Follprecht, 2010

Záznamy u všech sportovců obsahují disciplínu, jméno, datum narození a 10 nejlepších výkonů. U výkonů je pak zaznamenáno i datum a místo závodu, kde bylo výkonu dosaženo a umístění, jakého závodníci v daném závodě dosáhli (Obr. 3).



Obr. 3: Ukázka vstupních dat využívaných v rámci řešení práce

Průměr deseti nejlepších výkonů				Top Ten Averages			
Javelin throw				Oštěp			
Železný		Jan	16.06.1966	Guzdek		Miroslav	03.08.1975
98.48	1	Jena	25. 5.1996	85.74	1	Germiston	5. 4.2002
95.66	1	Sheffield	29. 8.1993	83.71	1	Olomouc	8. 5.2003
95.54	1	Pietersburg	6. 4.1993	82.66	6	Sheffield	30. 6.2002
94.64	1	Ostrava	31. 5.1996	82.40	1	Kladno	12. 9.2001
94.02	1	Stellenbosch	26. 3.1997	81.40	7	Paris	31. 8.2003
92.80	1	Edmonton	12. 8.2001	80.93	1	Kladno	10. 6.2001
92.42	1	Ostrava	28. 5.1997	80.76	1	Třebíč	2. 9.2001
92.28	1	Monaco	9. 9.1995	80.20	1	Praha	6. 7.2001
92.12	1	London	27. 8.1995	79.85	1	Grudziadz	6. 9.2001
92.12	1	Tokyo	15. 9.1995	79.32	6	Rüdingen	19. 8.2001
<b>94.008</b>		Ø 10	<b>1.</b>	<b>81.697</b>		Ø 10	<b>2.</b>

Zdroj dat: převzato z Follprecht, 2010

### 3.2 Popis nezbytné úpravy dat, definice dále používaných termínů

Jako začátek každé TOP kariéry, tedy období dosažení deseti nejlepších výkonů kariéry, je uvažováno nejstarší datum z deseti uvedených a vrchol TOP kariéry je vždy datum dosažení nejlepšího výkonu z deseti uvedených (tedy vždy 1. řádek tabulky).

Poté, co byly individuální číselné údaje z PDF souboru elektronizovány, byla provedena anonymizace dat. Informace, zda byl daný zaznamenaný výkon podaný v letní (venkovní) sezóně na dráze nebo v zimní (halové) sezóně, mohla být vzhledem k účelům práce vynechána. Tato informace by byla relevantní pouze v případě, kdy by měly být analyzovány vlivy okolního prostředí (síla větru) na podaný výkon či na celou TOP kariéru. Tato analýza však není plánovanou součástí této práce. Ze získaných a upravených dat byly pro účely diplomové práce vytvořeny a následně analyzovány následující tři ukazatele:

1. Délka TOP kariéry (v měsících), která vypovídá o tom, jak dlouho je sportovec schopen se udržet na své nejlepší výkonnosti. Jedná se o období, ve kterém sportovec zaznamenal deset svých nejlepších výkonů. Spočítá se jako rozdíl mezi nejnovějším a nejstarším datem uvedeným v tabulce deseti nejlepších výkonů.
2. Délka vzestupu TOP kariéry (v měsících), která nám říká, za jak dlouho jsou sportovci schopni se dostat na svůj nejlepší výkon. Jedná se o počet měsíců, které uplynuly mezi vstupem sportovce na nejvyšší výkonnostní úroveň a jeho nejlepším osobním výkonem. Spočítá se jako rozdíl mezi datem nejlepšího výkonu kariéry (vždy první řádek tabulky) a nejstarším datem uvedeným v tabulce výkonů.
3. Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících), což je vlastně zbývající délka TOP kariéry podle stáří nejlepšího výkonu. Jedná se o počet měsíců, které ještě sportovec po dosažení svého nejlepšího výkonu stráví na úrovni své nejlepší výkonnosti. Spočítá se jako rozdíl mezi nejnovějším datem uvedeným v tabulce výkonů a datem nejlepšího výkonu.

Z analyzovaných disciplín byly po důkladném zvážení vynechány, pro svoji specifčnost a „nezařaditelnost“ do tohoto schématu, disciplíny desetiboj (u mužů) a sedmiboj (u žen), souhrnně nazývané jako víceboj. Pro další analýzy tak bylo k dispozici celkem 1660 údajů, z toho 760 údajů za ženy a 900 údajů za muže (Tab. 3).

**Tab. 3: Atletické disciplíny analyzované v této práci, rozdělení do skupin**

Disciplíny		
Běhy	Skoky	Vrhy
100 m	skok vysoký	vrh koulí
200 m	skok o tyči	hod diskem
400 m	skok daleký	hod kladivem
800 m	trojskok	hod oštěpem
1500 m		
5000 m		
10 000 m		
110/100 m překážek		
400 m překážek		
3000 m překážek		

Pro lepší porozumění textu analytické části je třeba vysvětlit používané výrazy. Atleti a atletky závodící v běžeckých disciplínách (běžích), jsou v další části diplomové práce často označováni jako běžci/běžkyně, závodníci a závodnice věnující se skokanským disciplínám (skokům), jsou vedeni jako skokani/skokanky a sportovci či sportovkyně, kteří/které se věnují vrhačským disciplínám (vrhům) mají označení vrhači/vrhačky.

V analytické části práce budou v rámci každého ze tří vytvořených ukazatelů počítány tabulky života pro všechny disciplíny dohromady i pro jednotlivé skupiny disciplín zvláště. V případě ukazatele délka TOP kariéry, budou všechny tabulky vycházející z dostupných empirických dat ukončeny otevřenou kategorií „13+“, označující délku trvání TOP kariéry 13 a více let. Pro následující ukazatel délka vzestupu TOP kariéry, byla hranice poslední kategorie snížena na „10+“, což vychází z logiky dat, tedy z toho, že očekávaný vzestup TOP kariéry až k dosažení nejlepšího výkonu trvá obvykle kratší dobu, než celá kariéra a u zkoumaných sportovců tomu tak bylo téměř vždy do deseti let od vstupu na nejvyšší výkonnostní úroveň. Poslední ukazatel, kterým je zbývající doba TOP kariéry podle stáří nejlepšího výkonu se odvíjí od předchozího ukazatele a tak i zde byla určena horní hranice kategorií „10+“.

## Kapitola 4

### Tabulky života v rovině aplikace

#### 4.1 Teorie a vzorce k výpočtům

Tabulky života, jsou základním metodickým nástrojem tradiční demografické analýzy (Rychtaříková, 2008). Lze je klasifikovat z různých hledisek, ale základní dělení je na generační a průřezové (Cipra, 1990).

To, jaký je mezi nimi rozdíl přehledně vysvětluje například T. Cipra, který uvádí, že generační tabulky představují záznam průběhu života konkrétní populace současně narozených jedinců pořizovaný počínaje okamžikem narození všech jedinců této populace a konče smrtí posledního z nich. Mluví zde také velmi často o kohortních tabulkách, neboť pro generaci současně narozených jedinců se v demografii používá název kohorta. Jak již bylo řečeno výše, tak druhým typem jsou průřezové tabulky, které pocházejí z dekrementních zkušeností dané populace během krátkého časového průřezu (většinou ročního období). Na základě úmrtnostních měr podle jednotlivých věků v daném období se pak konstruuje snímek života hypotetické populace současně narozených jedinců tak, aby byl konzistentní s naměřenými úmrtnostními mírami. „Někdy se průřezové tabulky také nazývají běžné úmrtnostní tabulky, neboť se používají mnohem častěji než generační tabulky“ (Cipra, 1990, s. 144).

Dalším možným typem klasifikace, který uvádí T. Cipra ve své knize *Matematické metody demografie a pojištění*, je dělení na úplné a zkrácené LT. Úplné LT jsou založeny na věkovém intervalu dlouhém 1 rok, zatímco zkrácené LT jsou založeny na věkových intervalech delších než 1 rok (s výjimkou nejnižší věkové kategorie). Nejčastěji se volí pětileté věkové intervaly (0 let, 1–4 roky, 5–9 let, 10–14 let, 15–19 let atd.).

Popis tvorby LT samozřejmě není univerzální, jelikož mezi tabulkami z různých zdrojů jsou obvykle drobné rozdíly. Pro účely této diplomové práce byl z větší části zvolen postup tvorby LT, jaký uvádí T. Cipra ve své knize *Matematické metody demografie a pojištění*. Tabulka života je složena z několika ukazatelů, které se postupně zaznamenávají do jednotlivých sloupců a v konečném výsledku vytvoří klasickou LT, jak ji známe.

Prvním z ukazatelů, který potřebujeme spočítat, je počet dožívajících se věku  $x$  ( $l_x$ ). První hodnota  $l_0$  je vhodně zvolený kořen úmrtnostní tabulky. V demografii se většinou volí  $l_0 = 100\,000$ . Libovolná další hodnota  $l_x$  představuje počet jedinců z kořenu  $l_0$ , kteří se dožijí

věku  $x$ . Jedná se o nerostoucí posloupnost. V aplikaci na sportovní populaci je pak třeba hovořit o  $l_x$  jako o podílu sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let. Kořen tabulky je pak logicky zvolen, jako  $l_0 = 1$  a platí:

$$l_x = \frac{N_x}{N_0},$$

kde:

$l_x$  ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

$N_x$  ... počet sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

$N_0$  ... počet sportovců, jejichž TOP kariéra je teprve na začátku

Dalším ukazatelem, který je třeba spočítat, je počet zemřelých ve věku  $x$  ( $d_x$ ), což je počet jedinců z kořene  $l_0$ , kteří se dožijí věku  $x$ , ale zemřou před dosažením věku  $x + 1$ . V případě interpretace pro sportovce se jedná o odchod ze studovaného souboru, tedy o konec TOP kariéry. Zde platí:

$$d_x = l_x - l_{x+1},$$

kde:

$d_x$  ... tabulkový podíl sportovců, jejichž TOP kariéra trvala  $x$  let, ale skončila před dosažením  $x + 1$  roku jejího trvání

$l_x$  ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

$l_{x+1}$  ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x + 1$  rok

Po spočtení těchto ukazatelů je již možné vypočítat pravděpodobnost úmrtí ve věku  $x$  ( $q_x$ ). Jedná se o pravděpodobnost toho, že jedinec, který je naživu ve věku  $x$ , zemře před dosažením věku  $x + 1$ . K jejímu výpočtu potřebujeme znát  $d_x$ , které značí počet zemřelých ve věku  $x$  a  $l_x$ , což je počet dožívajících se věku  $x$ . V případě aplikace LT na sportovní populaci, o kterou v této práci půjde, je třeba hovořit spíše o pravděpodobnosti ukončení TOP kariéry po  $x$  letech jejího trvání.

$$q_x = \frac{d_x}{l_x},$$

kde:

$q_x$  ... pravděpodobnost, že jedinec, který dosáhl  $x$  let TOP kariéry, ukončí svoji TOP kariéru před dosažením  $x + 1$  roku

$d_x$  ... tabulkový počet sportovců, kteří ukončili svoji TOP kariéru po  $x$  letech

$l_x$  ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

Současné s  $q_x$  se definuje pravděpodobnost dožití ve věku  $x$  ( $p_x$ ), jako pravděpodobnost toho, že jedinec, který je na živu ve věku  $x$  let se dožije věku  $x + 1$ . Sportovní terminologií

řečeno, jedná se o pravděpodobnost toho, že sportovec, jehož TOP kariéra trvá  $x$  let se dožije doby, kdy bude jeho TOP kariéra trvat  $x + 1$  rok. Platí tedy:

$$p_x = 1 - q_x .$$

Z již vypočtených ukazatelů je možné vypočítat ukazatel další, kterým je počet let prožitých osobami ve věku  $x$  ( $L_x$ ). Jinými slovy lze říci, že každá osoba, která se dožije věku  $x + 1$ , žije jeden celý rok mezi svým věkem  $x$  a  $x + 1$ . Předpokládáme, že každá osoba, jež se dožije věku  $x$ , ale již se nedožije věku  $x + 1$ , žije v průměru polovinu roku (nebo víceletého intervalu v případě zkrácených LT). Sportovní terminologií hovoříme o tabulkovém počtu sportovců, kteří provozují svoji TOP kariéru  $x$  let. Tyto „atletoroky“ je možné vyjádřit jako:

$$L_x = \frac{1}{2} \cdot (l_x + l_{x+1}) ,$$

kde:

$L_x$ ... tabulkový počet „atletoroků“

$l_x$ ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

$l_{x+1}$ ... podíl sportovců ze souboru analyzovaných sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x + 1$  rok

Při konstrukci prvního a posledního intervalu ukazatele  $L_x$  bylo zapotřebí se trochu odchýlit od standardního způsobu výpočtu, který předpokládá nerovnoměrné rozložení událostí v prvním roce života. Vzhledem k tomu, že v prvním roce zde není předpoklad nerovnoměrného rozložení úmrtí, čímž se v tomto případě rozumí přerušení či ukončení TOP kariéry sportovce, je hodnota ukazatele  $L_0$  pro první interval počítána stejným způsobem jako pro ostatní intervaly. Poslední interval  $L_x$ , byl vypočítán jako počet sportovců, kteří ukončili TOP kariéru v posledním intervalu vynásobený průměrným počtem let, které tyto osoby ještě strávily v tomto intervalu, než ukončily vrcholovou kariéru. Jedná se o poslední otevřený interval, který je obvykle v demografické literatuře označován jako „ $x+$ “. To v atletických souvislostech této práce znamená počet sportovců, kteří ukončili svoji TOP kariéru po  $x$  letech vynásobený průměrným počtem let, které tyto osoby ještě prožily v tomto otevřeném intervalu, než ukončily svoji TOP kariéru.

Ukazatelem, který je možné odvodit z  $L_x$ , je počet zbylých let života osob ve věku  $x$  ( $T_x$ ). Jeho hodnota je kumulativním součtem hodnot  $L_x$  odspoda tabulky. Hodnotu  $T_x$  lze také interpretovat, jako střední stav jedinců ve věku  $x$  a více let v rámci tabulkové stacionární populace. Jedná se o celkový počet let zbývajících k prožití tabulkové populaci ve věku  $x$ . Aplikací ve sportovní rovině pak dostáváme ukazatel, o kterém lze hovořit, jako o celkovém počtu let TOP kariéry, zbývajících sportovcům, jejichž TOP kariéra trvá právě  $x$  let

$$T_x = L_x + L_{x+1} + ..... + L_{\omega} .$$

Důležitým ukazatelem charakterizujícím úmrtnostní poměry v porovnávané populaci je ukazatel naděje dožití, který je hlavním výstupem úmrtnostních tabulek (Kalibová, 1997). Naděje dožití neboli střední délka života ve věku  $x$  ( $e_x$ ), je definována, jako průměrný počet let, který zbývá osobě právě  $x$ -leté ještě k prožití. Vzhledem k odlišným úmrtnostním poměrům mužů a žen se konstruuje odděleně pro obě pohlaví (Kalibová, 1997). Střední délka života je pro tuto diplomovou práci jedním z nejdůležitějších ukazatelů, neboť v převedení do sportovní terminologie se jedná o očekávanou délku TOP kariéry, kterou má ještě před sebou osoba, jejíž TOP kariéra trvá právě  $x$  let a jejíž analýza je jádrem této práce, je vyjádřena vztahem:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x},$$

kde:

$e_x$ ... očekávaná délka TOP kariéry po  $x$  letech jejího trvání

$T_x$ ... celkový počet let TOP kariéry, zbývající sportovcům, jejichž TOP kariéra trvala  $x$  let

$l_x$ ... tabulkový podíl sportovců, jejichž TOP kariéra trvá  $x$  let

## 4.2 Využití programu SAS v analytické části práce

Statistický program SAS je vzhledem k typu dat, která byla pro tuto diplomovou práci k dispozici, vhodným prostředkem k výpočtům nejen základních deskriptivních statistik, ale také k samotné analýze dat.

Pokud nahlédneme krátce do historie, tak zjistíme, že SAS jako „program pro statistické analýzy“ vznikl na státní univerzitě v severní Karolíně, jako projekt na analýzu zemědělského výzkumu. Protože poptávka po takovém softwaru rostla, byla na pomoc všem druhům zákazníků, od farmaceutických společností a bank až po akademické a vládní subjekty, založena v roce 1976 společnost SAS. Jak software, tak společnost, během několika příštích desetiletí velmi dobře prospíval. Americký časopis Inc. označil SAS za jednu z nejrychleji rostoucích společností v Americe po dobu pěti po sobě jdoucích let. Zatímco rozsah společnosti se rozrostl po celém světě, povzbuzující a inovativní firemní kultura zůstala stejná ([www.sas.com](http://www.sas.com)).

SAS Analytics poskytují integrované prostředí pro prediktivní a popisné modelování dat, textových analýz, prognóz, optimalizace, simulace, experimentální design a další. Od dynamické vizualizace po prediktivní modelování, model nasazení a optimalizaci procesů, SAS nabízí řadu technik a postupů pro sběr, třídění, analýzu a interpretaci dat ([www.sas.com](http://www.sas.com)).

Tabulky života byly v statistickém software SAS vypočteny na základě využití vzorců a postupů, uvedených na předchozích stránkách této práce. Poté, co byla v programu SAS vypočtena kompletní LT (viz Tab. 4 na následující stránce), tak byla k vykreslení doprovodných grafů využita procedura GPLOT.

Procedura GPLOT je velmi jednoduchá a přesto umožňuje vykreslit celou řadu grafů. Jednoduchý liniový graf, znázorňující například křivku naděje dožití, což je v případě této práce křivka očekávané délky TOP kariéry v závislosti na délce jejího dosavadního trvání ( $x$ ) se zapíše takto (Obr. 4):

**Obr. 4:** Vzorový syntax k proceduře GPLOT

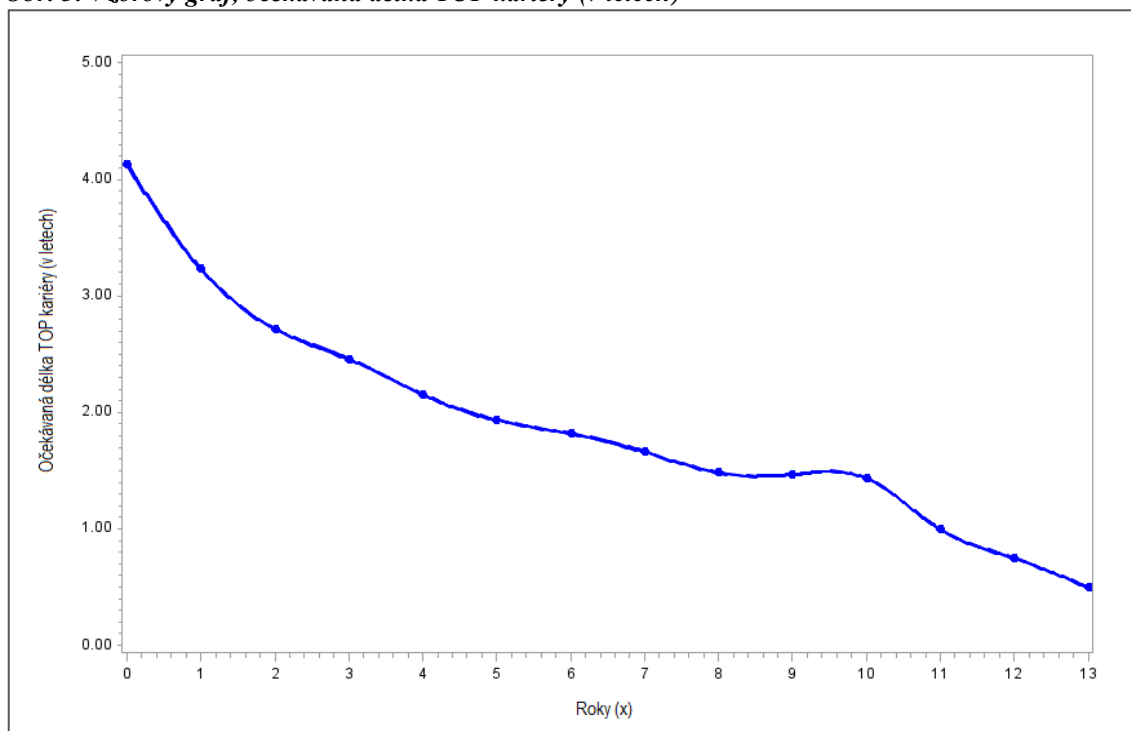
```
PROC GPLOT DATA=DP;
PLOT ex*x;
RUN;
```

V tomto konkrétním případě DATA=DP znamená, že ke konstrukci grafu byl využit soubor DP, který obsahuje data. „ex“ je vynášená řada a „x“ jsou hodnoty, proti kterým bude vynesena. Výsledná podoba grafu je na Obr. 5, jedná se o vynesené hodnoty ze vzorové tabulky (Tab. 4).

**Tab. 4:** Vzorová tabulka života

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9731	0,0269	1,0000	0,0269	0,9866	4,1323	4,13
1	0,8486	0,1514	0,9731	0,1473	0,8995	3,1457	3,23
2	0,7500	0,2500	0,8258	0,2065	0,7226	2,2462	2,72
3	0,7378	0,2622	0,6194	0,1624	0,5382	1,5237	2,46
4	0,6800	0,3200	0,4570	0,1462	0,3839	0,9855	2,16
5	0,6194	0,3806	0,3108	0,1183	0,2516	0,6016	1,94
6	0,6089	0,3911	0,1925	0,0753	0,1548	0,3500	1,82
7	0,5872	0,4128	0,1172	0,0484	0,0930	0,1952	1,67
8	0,5000	0,5000	0,0688	0,0344	0,0516	0,1022	1,48
9	0,5000	0,5000	0,0344	0,0172	0,0258	0,0505	1,47
10	0,6250	0,3750	0,0172	0,0065	0,0140	0,0247	1,44
11	0,4000	0,6000	0,0108	0,0065	0,0075	0,0108	1,00
12	0,2500	0,7500	0,0043	0,0032	0,0027	0,0032	0,75
13+	0,0000	1,0000	0,0011	0,0011	0,0005	0,0005	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS. Tato tabulka se týká délky TOP kariéry mužů ve všech disciplínách.

**Obr. 5:** Vzorový graf, očekávaná délka TOP kariéry (v letech)

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS. Očekávaná délka TOP kariéry mužů ve všech disciplínách.

## Kapitola 5

### Analýza přežití v rovině aplikace

#### 5.1 Teorie a vzorce k výpočtům

Analýza přežití je jedno z nejstarších odvětví statistiky. Jak již název napovídá, nejtypičtější a nejčastější využití najdeme při analýze lékařských dat. Není překvapením, že počátky tohoto typu analýz, datované do 17. století, se týkaly právě analýz lidské úmrtnosti (StatSoft, 2012).

Analýza přežití se zabývá porovnáváním rozložení jednotlivých časů přežití. Při popisu rozdělení náhodného chování těchto časů přežití se používá funkce přežití (Hendl, 2006). Funkce přežití,  $S(t)$ , udává pro čas  $t$  pravděpodobnost  $P(T \geq t)$ , že náhodná veličina  $T$  (délka života) bude větší nebo rovno  $t$

$$S(t) = P(T \geq t) ,$$

kdy:

$T$  ... čas, který uplynul, než nastala sledovaná událost (tj. např. ukončení TOP kariéry)

Funkce, jejíž průběh lze znázornit křivkou přežití nabývá, vzhledem k tomu, že se jedná o pravděpodobnost, pouze kladných hodnot v rozmezí 0 až 1, ale s tím, jak se pravděpodobnost přežití jedince snižuje, má křivka klesající tendenci. Při studiu vzniku události, čímž je myšleno např. ukončení TOP kariéry, lze jednotlivé časové údaje třídit buď do diskrétních intervalů, nebo samostatně zachycovat každého jedince. Modely pro diskrétní časy jsou často využívány, neboť jsou matematicky jednodušší a také popis dat se zdá jednodušší, neboť se časy pouze zařazují do již předem určených intervalů. V případě modelů se spojitým časem lze z dat získat více informací a ty je možné využít i pro potřeby analýzy menších datových souborů (Hendl, 2006).

V demografii je při odhadování křivky přežití nejčastěji využíváno dvou trochu odlišných přístupů. Prvním z nich je Kaplan-Meierova metoda. Ta spočívá v odhadu pravděpodobností přežití v každém časovém okamžiku, kdy nastala sledovaná událost u některého analyzovaného jedince (Červová, 2010; Laušmanová, 2012). Tento přístup nám umožní nastavit si vlastní intervaly, ale ve výsledku nedostaneme klasickou tabulku života, tak jak ji známe. „Graf funkce přežití odhadnuté Kaplanovým-Meierovým odhadem má schodovitý průběh, s tím že odhadnuté



pravděpodobnosti přežití jsou konstantní mezi každými dvěma sousedními časy smrti a v jednotlivých časech úmrtí funkce klesá“ (Illová, 2006, s. 11).

Druhým přístupem, který je v demografii také hojně využíván, je přístup aktuárský (odhad křivky přežití pomocí tabulky přežití). Provádí se, když časy přežití zachycujeme kategorizací do předem určených časových intervalů, které mají obvykle stejnou délku. „V lékařských vědách obvykle uvažujeme týdenní, měsíční, roční nebo pětileté intervaly. V tomto případě musíme pracovat s cenzorovanými údaji, jestliže pacient v daném časovém intervalu přestal být sledován. Odhad křivky přežití se provede pomocí součinu odhadu pravděpodobnosti přežití v jednotlivých intervalech do uvažované doby  $t$ “ (Hendl, 2006, s. 450):

$$\hat{S}(t) = \prod_{j: t_j \leq t} \hat{p}(t_j)$$

kde symbol  $\prod$  znamená součin všech činitelů, které vyhovují uvedené podmínce,

$$\hat{p}_j = 1 - \frac{d_j}{n_j - c_j / 2}$$

kde:

$d_j$  ... počet událostí v  $j$ -tém intervalu

$n_j$  ... počáteční počet jedinců v rizikové skupině

$c_j$  ... počet cenzorovaných jedinců

„Tento typ odhadu předpokládá, že cenzorovaní jedinci zůstávají v průměru polovinu doby v daném časovém intervalu sledování. Grafické znázornění odhadu křivky přežití má tvar schodovité funkce, která má konstantní hodnotu v celém intervalu  $(t_j ; t_{j+1})$ “ (Hendl, 2006, s. 450).

Je to klasický přístup, který rozdělí data na rovnoměrné intervaly, což je vhodné k dalšímu následnému porovnávání dat a jehož výstupem jsou klasické tabulky života.

Pokud chceme porovnávat křivky přežití ve dvou a více subpopulacích (muži a ženy, různé skupiny disciplín či různé věkové skupiny), je nám k dispozici celá řada testů shody funkce přežití, kdy je testováno, zda se jednotlivé funkce přežití pro jednotlivé subpopulace navzájem statisticky významně liší nebo ne. Patří mezi ně například Coxův-Mantelův test (log-rank test) nebo Wilcoxonův test (Breslow test). Nejznámější a také nejčastěji používaný je neparametrický log-rank test. „Testovací procedura předpokládá, že proces cenzorování je nezávislý na procesu, jenž vede ke vzniku události. Základní myšlenka testu spočívá v zohlednění každého okamžiku  $t_j$ , kdy došlo k události. Coxův-Mantelův test předpokládá, že hodnoty funkce rizika mají pro obě skupiny konstantní poměr pro všechny hodnoty časů události  $t$ “ (Hendl, 2006, s. 451).

Při rozhodování, který test zvolit, je nejlepší si vykreslit všechny porovnávané křivky funkce přežití do jednoho grafu. Pokud se tyto křivky nekříží, je možné mezi nimi předpokládat lineární posun a nejvhodnějším testem je log-rank test. V opačném případě, tedy když se křivky

funkce přežití kříží, je vhodné použít Wilcoxonův test, který je odolný vůči odchylkám v nejvyšších věcích (Illová, 2006).

Srovnávání dvou i více křivek funkce přežití bude využito i v této diplomové práci, neboť zde dojde k porovnávání nejen délky trvání TOP kariéry mezi muži a ženami, ale také budou sledovány a zkoumány rozdíly ohledně trvání TOP kariéry mezi jednotlivými skupinami disciplín, případně mezi jednotlivými věkovými skupinami závodníků a závodnic.

## 5.2 Postup při výpočtech analýzy přežití v prostředí SAS

Ve všech kapitolách, kde byla analýza přežití aplikována, byla použita proto, že na rozdíl od standardního způsobu výpočtu tabulek, který byl uveden výše, umožňuje jednodušší a rychlejší statistické testování rozdílů mezi křivkami. Výpočet v rámci software SAS za využití analýzy přežívání poskytuje více typů testů a je výhodnější z hlediska rychlosti zpracování výsledků. Nejedná se tedy úplně o to samé a je výhodné analýzu přežívání zařadit a zároveň v práci ponechat standardní úmrtnostní tabulky. Jak již bylo zmíněno v jedné z prvních kapitol této práce, zvolen byl aktuárský přístup. Tento přístup byl zvolen proto, aby byla dosažena a zachována naprostá srovnatelnost výsledků v celé této práci.

Pro výpočet neparametrického odhadu funkce přežití, o který půjde v rámci této práce, je vhodné využití procedury LIFETEST. Jak již bylo řečeno výše, jedná se buď o metodu Kaplan-Meierovu, nebo využití aktuárského přístupu, tudíž tabulky života. Důležitým úkolem při analýze přežití je porovnání křivek přežití. Procedura LIFETEST poskytuje, neparametrický K-sample test založený na porovnání vážených odhadovaných měr rizika jednotlivých pozorování (SAS Institute Inc., 2011).

Dále může být zadána řada testů, jako například log-rank test, Wilcoxonův test, Tarone-Wareův test, Peto-Peto test, modifikovaný Peto-Peto test, atd. Pro základní analýzy, je požadováno v syntaxu pouze zadání procedury LIFETEST a příkazu TIME (časové období\*cenzorování). Cenzor (1) znamená, že necenzorovaná pozorování mají v proměnné Cenzor hodnotu 1. Můžeme použít také příkaz STRATA, kterým rozdělíme data do jednotlivých „vrstev“ a samostatná funkce přežití spolu s testy homogenity, jsou prováděny pro každou vrstvu zvlášť (SAS Institute Inc., 2011).

Příkaz „RUN;“ musí následovat po každé proceduře a slouží ke spuštění výpočtu. Přehledněji je vzorový postup výpočtu znázorněn na následujícím obrázku (Obr. 6).

**Obr. 6: Vzorový syntax k proceduře LIFETEST**

```
PROC SORT DATA=DP;  
BY disciplina;  
RUN;  
PROC LIFETEST DATA=DP METHOD=lt NOTABLE INTERVALS= 0 to 130 by 10  
PLOTS=(survival);  
TIME delkaTOP*cenzor(1);  
BY disciplina;  
WHERE pohlavi=1;  
STRATA vekova_skupina/TEST=logrank;  
RUN;
```

Ve vzorovém případě (Obr. 6) byly výpočty provedeny pro jednotlivé věkové skupiny. K analýze přežití byla zvolena výše popsaná procedura LIFETEST. Metoda, která byla použita je LT (METHOD=lt), tedy tabulka života, a do výpočtu bylo také zařazeno testování rozdílů mezi křivkami pomocí příkazu TEST. TEST=logrank ve vzorovém příkazu byl použit za předpokladu, že se nebudou křivky přežití křížit. Díky tomuto testování tak mohl být do analýzy zahrnut například vliv věku závodníků na délku jejich TOP kariéry.

V tomto konkrétním vzorovém případě, bylo ještě do syntaxu přidáno několik dalších příkazů. Vzhledem k následnému využití příkazu BY („BY disciplína“), je třeba nejprve data seřadit, právě podle této proměnné (disciplína) a k tomu využijeme proceduru SORT.

Příkaz „NOTABLE“ znamená, že se na výstupu nebudou tisknout tabulky života a pomocí „INTERVALS“ se určí šířka intervalu a vzdálenost mezi body, která byla v tomto případě zvolena 10 měsíců. Jedná se o délku trvání TOP kariéry v měsících. Po prohlédnutí dat byla zjištěna maximální dosažená délka TOP kariéry a podle ní byla určena horní hranice intervalu 130 měsíců.

Příkaz PLOTS („PLOTS=(survival)“) umožní zkonstruování grafu zobrazujícího funkci přežití znázorněnou prostřednictvím křivky přežití. Příkaz WHERE („WHERE pohlaví=1“) určuje, že celý výpočet tentokrát proběhne pouze pro skupinu dat, jejichž překódovaná proměnná pohlaví, je rovna hodnotě 1 (muži).

Podobný postup byl aplikován i ve výpočtu funkce přežití pro ženy v jednotlivých věkových skupinách a také ve všech ostatních výpočtech, které byly v rámci této diplomové práce provedeny (např. funkce přežití v jednotlivých atletických disciplínách podle pohlaví a věku sportovců apod.).

## Kapitola 6

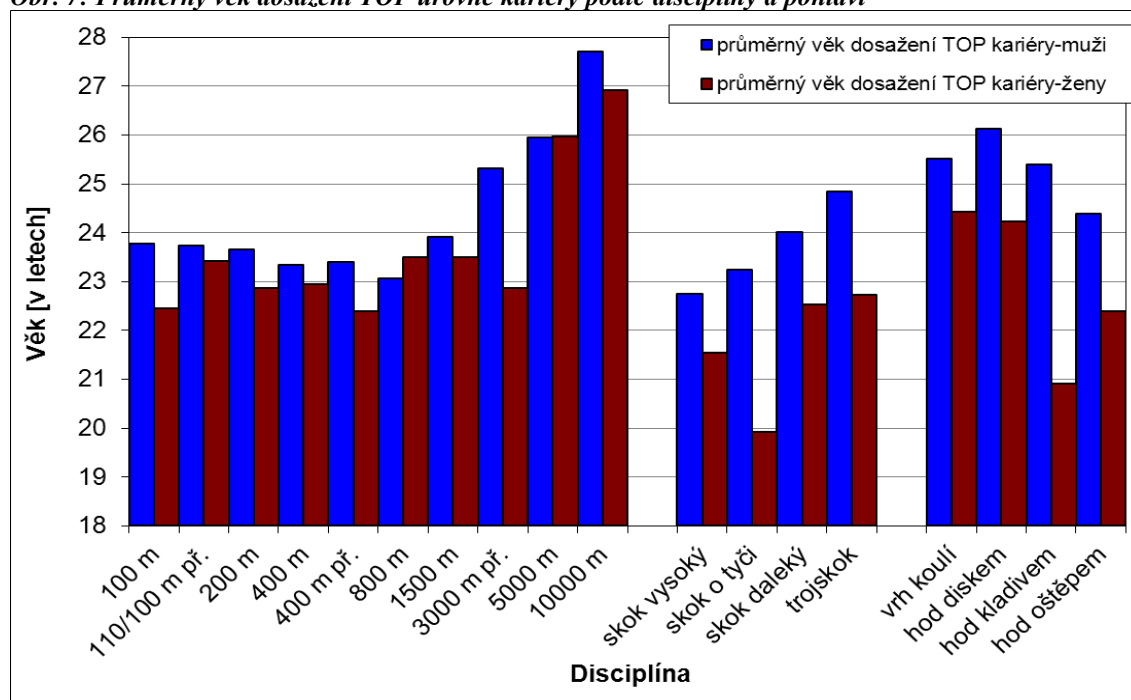
### Základní deskriptivní charakteristiky analyzovaných dat

Zkoumání problematiky atletické TOP kariéry uvedou základní deskriptivní charakteristiky, které tak umožní snadnější a komplexnější pohled na data a z nich vycházející výpočty a analýzy.

#### 6.1 Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry

Jak je patrné z následujícího grafu (Obr. 7), ženy dosahují deseti nejlepších výkonů v průměru v nižším věku než muži. Zajímavý je výrazně nižší průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry závodnic ve skoku o tyči a hodu kladivem, což je pravděpodobně způsobeno tím, že jsou to v podání žen relativně "mladé" disciplíny a věnují se jim tedy spíše mladší ročníky, které zatím "nedorostly" do vyššího věku ([www.iaaf.org](http://www.iaaf.org)).

Obr. 7: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry podle disciplíny a pohlaví



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

V tabulce níže (Tab. 5) je z uvedených hodnot patrné, že u žen je variabilita v průměrném věku, kdy dosahují TOP úrovně kariéry vyšší než u mužů. U mužů je průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry 24,45 let a u žen 22,83 let. Variační koeficient je v obou případech poměrně nízký, což vypovídá o tom, že relativní velikost rozptýlenosti dat vzhledem k průměru je malá. Obecně platí, že čím vyšší jsou hodnoty variačního koeficientu, tím větší jsou i jednotlivé rozdíly v datech (Hendl, 2006).

**Tab. 5: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle pohlaví**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
muži	17,60	40,54	24,45	3,06	12,50	900
ženy	15,54	38,47	22,83	3,85	16,84	760

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Pokud se na ty samé rozdíly ve variabilitě v průměrném věku dosažení TOP kariéry podíváme podrobněji z hlediska věkových kategorií, ve kterých je možné dosáhnout na nejvyšší úroveň kariéry, pak vidíme, že u mužů je opět variabilita o něco nižší než u žen a to ve všech uvedených věkových kategoriích (Tab. 6 a 7). Tyto tabulky se snaží ukázat rozdíly mezi jednotlivými vymezenými věkovými skupinami, tedy mezi nejmladšími atlety (skupina do 20 let), atlety v „nejproduktivnějším“ věku, ve kterém je nejčastěji dosahováno nejlepších výkonů (skupina 20–25 let) a staršími atlety (skupina 25 a více let). Jedná se o věkové skupiny, ve kterých atleti zahájili svoji TOP kariéru.

Ukázalo se zde, že v prvních dvou věkových kategoriích dosahují ženy TOP úrovně kariéry v průměrně nižším věku než muži, ale v poslední kategorii 25 a více let se role obrací, muži zde dosahují TOP úrovně ve 27,52 letech, zatímco ženy o zhruba půl roku později ve 27,96 letech. Variační koeficient je ve všech kategoriích nízký, což značí, že zde nejsou žádné významné odlehle hodnoty, které by mohly zkreslit výsledky. Přesto, když bychom chtěli ověřit, která z kategorií obsahuje nějaká odlehlá pozorování, tak variační koeficient u mužů i žen ukáže na poslední, otevřenou věkovou kategorii 25 a více let. Toto zjištění je logické, neboť otevřený interval zahrnuje nejvíce věků a je zde nejvyšší možnost odlehlých pozorování. S atletikou se dá začít v jakémkoli věku, a když atlet vydrží zdravý, může podávat dobré výkony i ve vyšším věku a pokud jsou tyto výkony jeho nejlepší, pak i průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry je vyšší.

**Tab. 6: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle věkových skupin, muži**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	17,60	19,92	18,98	0,64	3,38	35
20–25 let	20,01	24,99	22,79	1,34	5,88	520
25 a více let	25,01	40,54	27,52	2,24	8,13	345

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 7: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle věkových skupin, ženy**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	15,54	20,00	18,53	1,03	5,53	200
20–25 let	20,01	24,98	22,45	1,43	6,37	366
25 a více let	25,01	38,47	27,96	2,71	9,68	194

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Podobně by se dalo na rozdíly ve variabilitě podívat podrobněji z hlediska vybraných skupin disciplín (Tab. 8 a 9). Je vidět, že variabilita je opět trochu vyšší u žen než u mužů. Ženy dosahují TOP úrovně kariéry v průměru v nižším věku než muži, u běhů je to ve 23,26 letech oproti 24,39 letům.

**Tab. 8: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle skupin disciplín, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	17,60	35,27	24,39	2,79	11,42	500
skoky	17,86	31,77	23,71	2,72	11,46	200
vrhy	18,47	40,54	25,35	3,74	14,74	200

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS**Tab. 9: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry podle skupin disciplín, ženy**

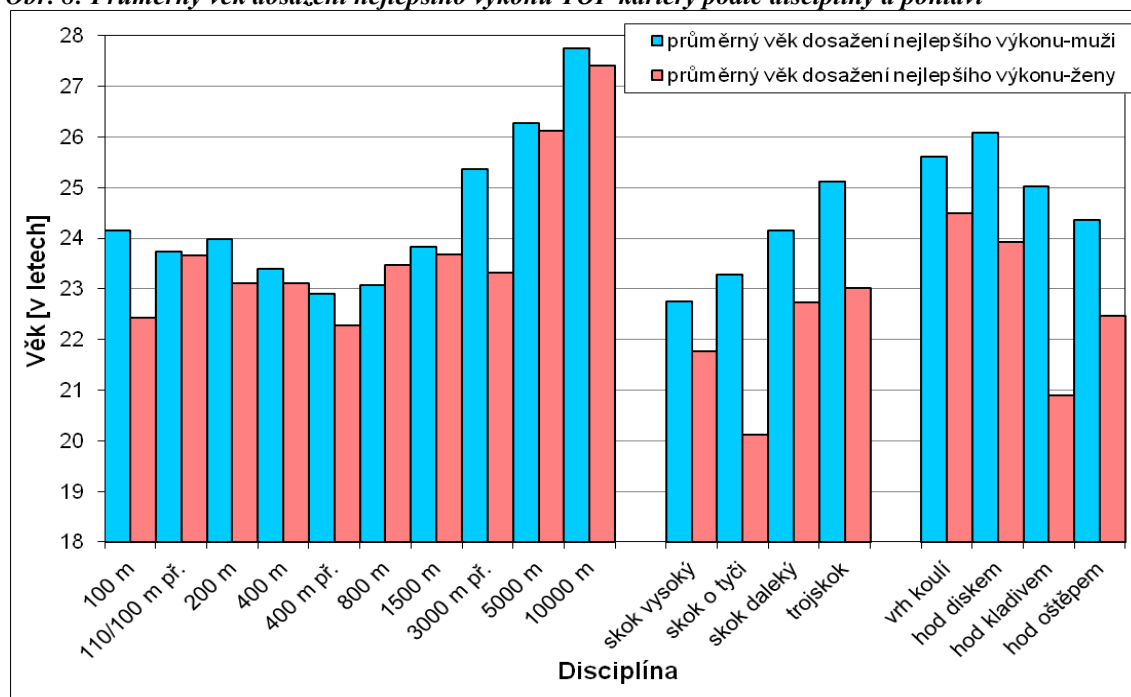
	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	16,80	38,47	23,26	3,82	16,42	390
skoky	15,54	32,29	21,68	3,56	16,40	200
vrhy	16,95	34,44	23,18	3,98	17,16	170

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Ve skocích a vrzích je dokonce rozdíl v průměrném věku téměř 2 roky. Jedná se o věk 21,68 let u žen a 23,71 let u mužů v případě skoků a ve vrzích je to 23,18 let u žen ku 25,35 letům u mužů. Také variační koeficient, přestože zůstává nízký, tak u žen se téměř nemění, zatímco u mužů se výrazněji odlišuje právě u skupiny vrhačů, což značí, že právě muži vrhači oproti běžcům a skokanům mají největší rozptýlenost ohledně věku, kdy dosahují TOP úrovně.

## 6.2 Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry

Co se týká dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, kterému se sportovní terminologií říká osobní rekord (dále jen OR), tak i zde ženy dosahují nejlepšího výkonu v průměrném nižším věku než muži a i v tomto případě je na datech patrný pokles věku v případě závodnic ve skoku o tyči a v hodu kladivem (Obr. 8).

**Obr. 8: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví****Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Tabulka 10 stejně, jako v případě průměrného věku dosažení TOP kariéry dokládá, že relativní velikost rozptýlenosti dat vzhledem k průměru je malá, jelikož hodnoty variačního koeficientu jsou opět nízké. Variabilita ve věku, kdy dosahují nejlepšího výkonu TOP kariéry je u žen podobná jako u mužů. Průměrný věk, ve kterém muži i ženy dosahují svých osobních rekordů je pouze minimálně vyšší než průměrný věk dosažení úrovně TOP kariéry. U mužů je to 24,49 let a u žen 22,93 let.

**Tab. 10: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle pohlaví**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
muži	17,07	39,95	24,49	3,24	13,21	900
ženy	15,11	39,67	22,93	4,04	17,60	760

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Když se na ty samé rozdíly ve variabilitě podíváme podrobněji z hlediska věkových kategorií, ve kterých je možné dosáhnout nejlepšího výkonu kariéry, pak vidíme, že u mužů je opět variabilita o něco nižší než u žen a to ve všech uvedených věkových kategoriích (Tab. 11 a 12). Potvrdilo se zde také, že podobně jako v případě průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry, v prvních dvou věkových kategoriích dosahují ženy svých osobních rekordů v průměrně nižším věku než muži, ale v poslední kategorii 25 a více let, se role obrací. Muži zde dosahují nejlepších výkonů ve věku 27,65 let, zatímco ženy o zhruba půl roku později ve věku 28,15 let. Variační koeficient je ve všech kategoriích nízký, což značí, že hodnoty jsou relativně koncentrované okolo průměru. I zde pozorujeme podobný trend jako v případě průměrného věku dosažení TOP úrovně kariéry a to, že je nejvyšší variační koeficient zaznamenán u poslední věkové kategorie 25 a více let. Vysvětlení je i v tomto případě totožné.

Pokud je atlet zdravý, může podávat dobré výkony i ve vyšším věku a pokud jsou tyto výkony jeho nejlepší, pak i věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry je vyšší.

**Tab. 11: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle věkových skupin, muži**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	17,07	20,00	19,11	0,73	3,83	51
20–25 let	20,06	24,97	22,73	1,34	5,90	490
25 a více let	25,01	39,95	27,65	2,32	8,39	359

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 12: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle věkových skupin, ženy**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	15,11	19,99	18,38	1,01	5,51	194
20–25 let	20,01	24,99	22,39	1,44	6,42	359
25 a více let	25,01	39,67	28,15	2,84	10,10	207

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Podobně se také lze na rozdíly ve variabilitě podívat podrobněji z hlediska vybraných skupin disciplín (Tab. 13 a 14). Věková variabilita je opět trochu vyšší u žen než u mužů. Ženy dosahují svých osobních rekordů v nižším věku než muži, u běhů je to průměrně ve věku 23,38 let oproti 24,44 letům, ve skocích a vrzích je opět rozdíl téměř 2 roky. Jedná se o věk 21,91 let u žen a 23,83 let u mužů v případě skoků a ve vrzích je to u žen 23,12 let oproti 25,27 letům u mužů. Také variační koeficient, přestože je poměrně nízký, tak se u žen mezi skupinami disciplín opět téměř neliší, zatímco u mužů se výrazněji odlišuje právě u skupiny vrhačů, což značí, že právě muži vrhači oproti běžcům a skokanům mají největší rozptýlenost ohledně věku, kdy dosahují nejlepších výkonů.

**Tab. 13: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle skupin disciplín, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	17,07	33,93	24,44	3,01	12,31	500
skoky	17,51	32,79	23,83	2,96	12,42	200
vrhy	18,69	39,95	25,27	3,85	15,22	200

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 14: Vybrané charakteristiky průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	16,66	39,67	23,38	4,11	17,58	390
skoky	15,11	32,90	21,91	3,71	16,93	200
vrhy	16,36	34,14	23,12	4,04	17,47	170

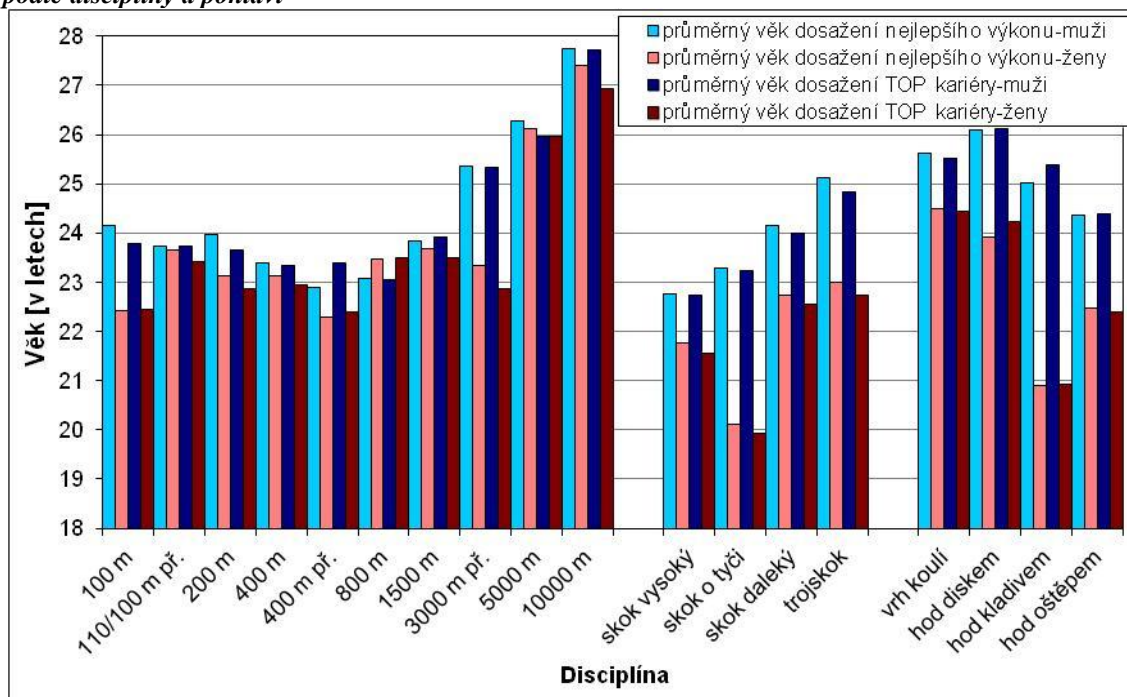
**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Na závěrečném grafu této kapitoly (Obr. 9), který podává přehledné shrnutí předchozích zjištění je patrné, že muži i ženy dosahují svých osobních rekordů většinou ve stejném věku nebo jen zhruba několik měsíců poté, kdy dosáhnou prvního z deseti nejlepších výkonů kariéry. Toto zjištění v kombinaci s dalšími informacemi, které poskytnou další kapitoly této práce,



může být velice užitečné při plánování další atletické kariéry a její očekávané délky, kterou se bude zabývat hned následující kapitola.

**Obr. 9: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví**



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Další grafická znázornění uvedených výpočtů, týkající se průměrného věku dosažení TOP kariéry a průměrného věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry podle jednotlivých disciplín, stejně tak jako porovnání délky TOP kariéry, vzestupu TOP kariéry a „zbytku“ TOP kariéry mužů a žen podle jednotlivých disciplín (podrobněji bude rozebráno v následujících kapitolách), jsou uvedena v přílohách na konci práce.

## Kapitola 7

### Délka TOP kariéry

Jak již bylo uvedeno dříve v této práci, délka sportovní kariéry, nejen její TOP úrovně a nejen v atletice, je ovlivňována celou řadou faktorů. Prvotním z nich je již výběr samotného sportovního odvětví, kterému se chce člověk věnovat. Například fyzická náročnost daného sportu je základním faktorem, který nás napadne ve chvíli, kdy uvažujeme nad možnými odlišnostmi v délce kariéry. A nemusí se jednat jen o zájemce, kteří se chtějí věnovat danému sportu závodně či na vrcholové úrovni. I mnozí amatéři, kteří chtějí sportovat jen pro zábavu, proto, aby si udrželi dobrou fyzickou kondici nebo prostě jen proto, že se tak budou moci párkrát týdně setkávat s přáteli, volí typ sportu také podle toho, jak dlouho očekávají, že se mu budou moci věnovat.

Je všeobecně známým faktem, že třeba sportovní gymnastky jsou vzhledem k obrovské fyzické náročnosti nuceny ukončit kariéru mnohem dříve než třeba basketbalistky. I na naprosto amatérské a neprofesionální úrovni se přesto jedná o jakousi „délku kariéry“, která se stává předmětem úvah, i když vlivy, které na tuto kariéru působí, se mohou lišit (a také se liší) od vlivů působících na kariéry profesionálních sportovců.

Dalším vlivem působícím na délku kariéry je jednoznačně psychická náročnost daného sportu. Některé sporty jsou v tomto ohledu mnohem náročnější než jiné a to se jistě odráží i na době, kterou se jim lze plně věnovat. Materiální stránka ovlivňuje výběr sportu v dnešní době i v dobách minulých zcela určitě a tím pádem má svůj nesporný vliv na délku kariéry také. Jistý vliv má také věk, ve kterém se s vybraným sportem začíná. Pokud se například právě atletice děti věnují již od útlého předškolního věku, jen málo z nich vydrží závodit do juniorského věku (17 až 20 let), pouze pár výjimek, pak závodí v dospělosti a jen opravdové atletické talenty se „zápalem pro věc“ se dostanou na vrcholovou úroveň, kde jsou schopni konkurovat atletům z celého světa ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)).

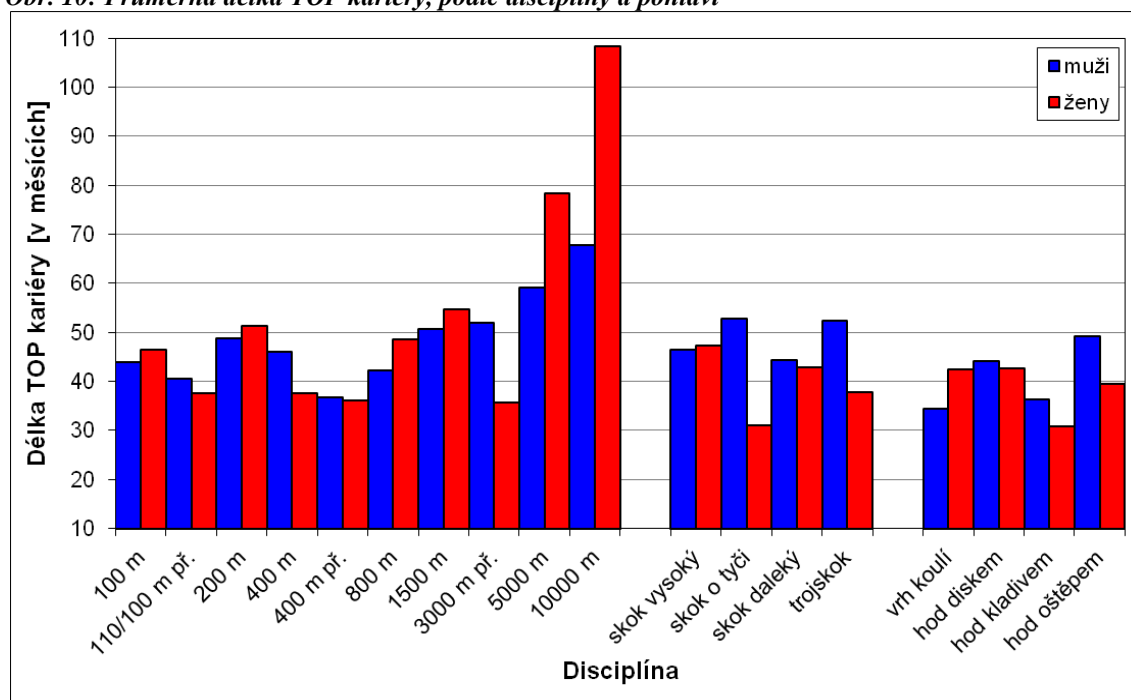
Tyto úvahy a odpovědi na ně nejsou předmětem předkládané diplomové práce, měly jen upozornit na důležitost podobných úvah vzhledem ke komplexitě daného problému. Znalost faktorů ovlivňujících délku atletické TOP kariéry, jimiž se zabývá tato práce, tedy pohlaví, typu provozované disciplíny a věku, ve kterém se atlet dostane na svoji výkonnostní TOP úroveň a znalost jejich specifik a možného vlivu, mohou být neméně důležité v odhadování možné délky kariéry sportovců a mohou pomoci atletům i jejich trenérům v efektivnějším plánování tréninkového procesu, což má největší vliv na dosahování ještě lepších výkonů. Samotné

zlepšování se pak působí i na délku kariéry, jelikož sportovci, kteří se stále zlepšují, mají motivaci závodit a podávat co nejlepší výkony a doba, kterou stráví na nejvyšší úrovni, se prodlužuje.

## 7.1 Základní deskriptivní statistiky délky TOP kariéry

Rozdíly, které byly zjištěny mezi muži a ženami v průměrné délce TOP kariéry jsou dobře patrné z následujícího grafu (Obr. 10). Zatímco v hladkých sprintech (tj. bez překážek) na 100 a 200 metrů a v bězích na střední tratě zaznamenáváme delší TOP kariéru u žen tak v bězích na 110 m, 400 m i 3 000 m s překážkami a hladkých 400 metrů mají naopak delší TOP kariéru muži. Je zajímavé, že podle těchto výsledků mají v bězích na dlouhé tratě výrazně delší TOP kariéru ženy. U skokanských disciplín s výjimkou skoku vysokého, kde však je tento rozdíl minimální, byla zaznamenána delší TOP kariéra u mužů a u vrhačských disciplín tomu je obdobně, kromě délky TOP kariéry v disciplíně vrh koulí, kde poměrně výrazně delší TOP kariéru zaznamenaly ženy.

Obr. 10: Průměrná délka TOP kariéry, podle disciplíny a pohlaví



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

Tabulka 15 ukazuje, že muži dosahují v průměru o více než 3 měsíce delší TOP kariéry než ženy. Variabilita délky TOP kariéry je vyšší u žen, variační koeficient ukazuje, že relativní velikost rozptýlenosti dat vzhledem k průměru je u žen vyšší než u mužů.

Tab. 15: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
muži	1	157	47,12	27,46	58,28	900
ženy	3	292	43,77	30,80	70,36	760

Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

Variabilita délky TOP kariéry podle jednotlivých věkových skupin, do nichž lze jednotlivé atlety zařadit podle věku, ve kterém dosáhli své nejvyšší úrovně (Tab. 16 a 17), je ve všech případech vyšší u žen než u mužů. Variační koeficient je nejvyšší v obou případech ve věkové skupině 20–25 let, což by značilo, že největší rozdílnost v datech se týká právě této skupiny a ne věku 25 a více let, jak by se dalo očekávat.

**Tab. 16: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	7	63	25,40	12,08	47,56	35
20–25 let	1	144	43,15	25,00	57,93	520
25 a více let	4	157	55,30	29,57	53,47	345

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 17: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	3	133	29,17	16,91	57,96	200
20–25 let	4	292	46,67	31,65	67,83	366
25 a více let	3	204	53,37	34,80	65,21	194

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Pokud se zaměříme na rozdíly ve variabilitě délky TOP kariéry mužů a žen podle disciplín (Tab. 18 a 19) zjišťujeme, že v případě skoků a vrhů je tentokrát vyšší variabilita u mužů než u žen. V běžeckých disciplínách je vyšší variabilita u žen, což znamená, že ženy běžkyňe se mezi sebou nejvíce odlišují v délce svých vrcholových kariér, zatímco muži běžci jako jediní mají většinou své vrcholové kariéry přibližně stejně dlouhé. Variační koeficient je nejvyšší pro obě pohlaví u vrhačských disciplín.

**Tab. 18: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	4	157	48,78	26,02	53,33	500
skoky	7	140	49,02	26,74	54,56	200
vrhy	1	148	41,06	30,76	74,92	200

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 19: Vybrané charakteristiky délky TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	3	292	47,78	33,83	70,80	390
skoky	6	133	39,74	24,80	62,41	200
vrhy	5	164	39,31	28,71	73,04	170

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Nyní již známe, jaké jsou zhruba rozdíly v délce TOP kariéry mužů a žen a víme také, jak se přibližně liší v ohledu na věkové skupiny či na skupinu disciplín. V následujících dvou podkapitolách se zaměříme na aplikaci tabulek života a analýzy přežití ve výpočtech očekávané délky TOP kariéry.

## 7.2 Délka TOP kariéry: tabulky života

Tato podkapitola se bude zabývat aplikací tabulek života s cílem analyzovat očekávanou délku TOP kariéry (výstupem takové analýzy je poslední sloupeček tabulky života standardně označovaný „ $e_x$ “). Zaměříme-li se na celkový ukazatel, počítaný pro všechny atletické disciplíny dohromady (tedy na celkovou očekávanou délku atletické TOP kariéry mužů a žen), pak z následujících tabulek (Tab. 20 a 21) vidíme, že u mužů je v prvních letech po dosažení TOP úrovně očekávána o něco delší kariéra než u žen. Na počátku TOP kariéry je očekáváno u mužů 4,13 roku, zatímco u žen 3,81 roku. Zhruba po třech letech na TOP úrovni nastává změna a v dalších letech již zaznamenávají delší kariéru ženy. Až po třinácti letech na TOP úrovni, pokud vůbec tak dlouho závodníci vydrží na této úrovni sportovat, dochází opět k vyrovnání.

**Tab. 20: Tabulka života, délka TOP kariéry, všechny disciplíny, muži**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9731	0,0269	1,0000	0,0269	0,9866	4,1323	4,13
1	0,8486	0,1514	0,9731	0,1473	0,8995	3,1457	3,23
2	0,7500	0,2500	0,8258	0,2065	0,7226	2,2462	2,72
3	0,7378	0,2622	0,6194	0,1624	0,5382	1,5237	2,46
4	0,6800	0,3200	0,4570	0,1462	0,3839	0,9855	2,16
5	0,6194	0,3806	0,3108	0,1183	0,2516	0,6016	1,94
6	0,6089	0,3911	0,1925	0,0753	0,1548	0,3500	1,82
7	0,5872	0,4128	0,1172	0,0484	0,0930	0,1952	1,67
8	0,5000	0,5000	0,0688	0,0344	0,0516	0,1022	1,48
9	0,5000	0,5000	0,0344	0,0172	0,0258	0,0505	1,47
10	0,6250	0,3750	0,0172	0,0065	0,0140	0,0247	1,44
11	0,4000	0,6000	0,0108	0,0065	0,0075	0,0108	1,00
12	0,2500	0,7500	0,0043	0,0032	0,0027	0,0032	0,75
13+	0,0000	1,0000	0,0011	0,0011	0,0005	0,0005	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 21: Tabulka života, délka TOP kariéry, všechny disciplíny, ženy**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9670	0,0330	1,0000	0,0330	0,9835	3,8084	3,81
1	0,8071	0,1929	0,9670	0,1865	0,8737	2,8249	2,92
2	0,6797	0,3203	0,7805	0,2500	0,6555	1,9511	2,50
3	0,6483	0,3517	0,5305	0,1865	0,4372	1,2957	2,44
4	0,6568	0,3432	0,3439	0,1180	0,2849	0,8585	2,50
5	0,6798	0,3202	0,2259	0,0723	0,1897	0,5736	2,54
6	0,7438	0,2562	0,1536	0,0393	0,1339	0,3839	2,50
7	0,6667	0,3333	0,1142	0,0381	0,0952	0,2500	2,19
8	0,6000	0,4000	0,0761	0,0305	0,0609	0,1548	2,03
9	0,6667	0,3333	0,0457	0,0152	0,0381	0,0939	2,06
10	0,6667	0,3333	0,0305	0,0102	0,0254	0,0558	1,83
11	0,5000	0,5000	0,0203	0,0102	0,0152	0,0305	1,50
12	1,0000	0,0000	0,0102	0,0000	0,0102	0,0152	1,50
13+	0,0000	1,0000	0,0102	0,0102	0,0051	0,0051	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

Pokud se podíváme na rozdíly v očekávané délce TOP kariéry mužů a žen podle jednotlivých skupin disciplín, tak vidíme (Tab. 22 a 23), že muži běžci, mají na počátku sice o něco vyšší předpokládanou délku kariéry než ženy (4,25 let u mužů oproti 4,13 letům u žen), ale poté se s každým přibývajícím rokem, kdy se nacházejí ve své TOP vrcholové formě, jejich očekávaná délka TOP kariéry snižuje, zatímco u žen spíše stagnuje nebo klesá pouze minimálně. To lze nejlépe ukázat na příkladu, kdy TOP kariéra trvá již osm let. Muž běžec se může „těšit“ ještě na přibližně 1,24 roku TOP výkonnosti, zatímco žena běžkyně ve stejné situaci může předpokládat ještě 2,22 roku TOP výkonnosti. V poslední části tabulky dochází opět ke sblížení hodnot, což je také ovlivněno tím, že v těchto kategoriích se vzhledem k dostupnému vzorku dat vyskytuje pouze minimum sportovců.

**Tab. 22: Tabulka života, délka TOP kariéry, běhy, muži**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9840	0,0160	1,0000	0,0160	0,9920	4,2480	4,25
1	0,8760	0,1240	0,9840	0,1220	0,9230	3,2560	3,31
2	0,7726	0,2274	0,8620	0,1960	0,7640	2,3330	2,71
3	0,7297	0,2703	0,6660	0,1800	0,5760	1,5690	2,36
4	0,6790	0,3210	0,4860	0,1560	0,4080	0,9930	2,04
5	0,6000	0,4000	0,3300	0,1320	0,2640	0,5850	1,77
6	0,5758	0,4242	0,1980	0,0840	0,1560	0,3210	1,62
7	0,5439	0,4561	0,1140	0,0520	0,0880	0,1650	1,45
8	0,4194	0,5806	0,0620	0,0360	0,0440	0,0770	1,24
9	0,3846	0,6154	0,0260	0,0160	0,0180	0,0330	1,27
10	0,6000	0,4000	0,0100	0,0040	0,0080	0,0150	1,50
11	0,3333	0,6667	0,0060	0,0040	0,0040	0,0070	1,17
12	1,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0020	0,0030	1,50
13+	0,0000	1,0000	0,0020	0,0020	0,0010	0,0010	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 23: Tabulka života, délka TOP kariéry, běhy, ženy**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9795	0,0205	1,0000	0,0205	0,9897	4,1256	4,13
1	0,8482	0,1518	0,9795	0,1487	0,9051	3,1359	3,20
2	0,6852	0,3148	0,8308	0,2615	0,7000	2,2308	2,69
3	0,6937	0,3063	0,5692	0,1744	0,4821	1,5308	2,69
4	0,6753	0,3247	0,3949	0,1282	0,3308	1,0487	2,66
5	0,7212	0,2788	0,2667	0,0744	0,2295	0,7179	2,69
6	0,7333	0,2667	0,1923	0,0513	0,1667	0,4885	2,54
7	0,6545	0,3455	0,1410	0,0487	0,1167	0,3218	2,28
8	0,6389	0,3611	0,0923	0,0333	0,0756	0,2051	2,22
9	0,6522	0,3478	0,0590	0,0205	0,0487	0,1295	2,20
10	0,6667	0,3333	0,0385	0,0128	0,0321	0,0808	2,10
11	0,7000	0,3000	0,0256	0,0077	0,0218	0,0487	1,90
12	1,0000	0,0000	0,0179	0,0000	0,0179	0,0269	1,50
13+	0,0000	1,0000	0,0179	0,0179	0,0090	0,0090	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U skoků (Tab. 24 a 25) je na počátku TOP kariéry její očekávaná délka u mužů 4,21 roku, zatímco u žen je to „pouze“ 3,38 let, což je viditelně větší rozdíl hodnot než v případě běhů. Tyto tabulky podobně jako tabulky u vrhačských disciplín byly počítány pro o téměř polovinu menší počet atletů a atletek než běžecké disciplíny, což samozřejmě vychází již ze samotné dostupnosti dat využívaných v rámci této práce. I díky tomu je v posledních kategoriích zachyceno méně sportovců, čímž může docházet k částečnému zkreslení hodnot. Toto je nutné si při interpretaci výsledků vždy uvědomit. Zajímavé zjištění je, že v případě skoků žen dochází po šestém roce trvání TOP výkonnosti k zastavení poklesu očekávané délky TOP kariéry, která se dokonce následující dva roky mírně zvyšuje (z 1,95 na 2,36 let po osmi letech na TOP úrovni) a pak opět klesá. U mužů k tomuto „výkyvu“ nedochází.

**Tab. 24: Tabulka života, délka TOP kariéry, skoky, muži**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9900	0,0100	1,0000	0,0100	0,9950	4,2100	4,21
1	0,8586	0,1414	0,9900	0,1400	0,9200	3,2150	3,25
2	0,7294	0,2706	0,8500	0,2300	0,7350	2,2950	2,70
3	0,7742	0,2258	0,6200	0,1400	0,5500	1,5600	2,52
4	0,6563	0,3438	0,4800	0,1650	0,3975	1,0100	2,10
5	0,6032	0,3968	0,3150	0,1250	0,2525	0,6125	1,94
6	0,6579	0,3421	0,1900	0,0650	0,1575	0,3600	1,89
7	0,5200	0,4800	0,1250	0,0600	0,0950	0,2025	1,62
8	0,5385	0,4615	0,0650	0,0300	0,0500	0,1075	1,65
9	0,7143	0,2857	0,0350	0,0100	0,0300	0,0575	1,64
10	0,6000	0,4000	0,0250	0,0100	0,0200	0,0275	1,10
11	0,0000	1,0000	0,0150	0,0150	0,0075	0,0075	0,50
12	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–
13+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 25: Tabulka života, délka TOP kariéry, skoky, ženy**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9650	0,0350	1,0000	0,0350	0,9825	3,3750	3,38
1	0,7668	0,2332	0,9650	0,2250	0,8525	2,3925	2,48
2	0,5811	0,4189	0,7400	0,3100	0,5850	1,5400	2,08
3	0,6744	0,3256	0,4300	0,1400	0,3600	0,9550	2,22
4	0,6207	0,3793	0,2900	0,1100	0,2350	0,5950	2,05
5	0,6111	0,3889	0,1800	0,0700	0,1450	0,3600	2,00
6	0,5455	0,4545	0,1100	0,0500	0,0850	0,2150	1,95
7	0,5833	0,4167	0,0600	0,0250	0,0475	0,1300	2,17
8	0,8571	0,1429	0,0350	0,0050	0,0325	0,0825	2,36
9	0,6667	0,3333	0,0300	0,0100	0,0250	0,0500	1,67
10	0,7500	0,2500	0,0200	0,0050	0,0175	0,0250	1,25
11	0,0000	1,0000	0,0150	0,0150	0,0075	0,0075	0,50
12	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–
13+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U vrhačů (Tab. 26) je očekávána nejkratší délka TOP kariéry v okamžiku, kdy se dostanou na TOP úroveň (3,54 let), ale zároveň mají největší pravděpodobnost v pozdějších letech, že když se udrží na TOP výkonnosti, tak jejich kariéra na této úrovni může trvat zhruba 2,5 roku (ještě po 7 letech TOP výkonnosti mají očekávanou délku TOP kariéry 2,40, v porovnání s tím například běžci mají již po 3 letech očekávanou dobu dalšího setrvání na TOP výkonnosti 2,43 a skokani 2,52 roku). U žen vrhaček (Tab. 27) je jakýsi nárůst očekávané délky TOP kariéry zaznamenán již po třech letech trvání TOP kariéry, kdy z 2,28 let v následujících třech letech stoupne postupně na 2,69 roku, 2,98 roku až 3,03 roku a poté opět pozvolna klesá.

**Tab. 26: Tabulka života, délka TOP kariéry, vrhy, muži**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9250	0,0750	1,0000	0,0750	0,9625	3,5400	3,54
1	0,7405	0,2595	0,9250	0,2400	0,8050	2,5775	2,79
2	0,6350	0,3650	0,6850	0,2500	0,5600	1,7725	2,59
3	0,7471	0,2529	0,4350	0,1100	0,3800	1,2125	2,79
4	0,6462	0,3538	0,3250	0,1150	0,2675	0,8325	2,56
5	0,7381	0,2619	0,2100	0,0550	0,1825	0,5650	2,69
6	0,6774	0,3226	0,1550	0,0500	0,1300	0,3825	2,47
7	0,8095	0,1905	0,1050	0,0200	0,0950	0,2525	2,40
8	0,5882	0,4118	0,0850	0,0350	0,0675	0,1575	1,85
9	0,6000	0,4000	0,0500	0,0200	0,0400	0,0900	1,80
10	0,6667	0,3333	0,0300	0,0100	0,0250	0,0500	1,67
11	0,7500	0,2500	0,0200	0,0050	0,0175	0,0250	1,25
12	0,0000	1,0000	0,0150	0,0150	0,0075	0,0075	0,50
13+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 27: Tabulka života, délka TOP kariéry, vrhy, ženy**

Délka TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,9353	0,0647	1,0000	0,0647	0,9676	3,3824	3,38
1	0,7358	0,2642	0,9353	0,2471	0,8118	2,4147	2,58
2	0,6581	0,3419	0,6882	0,2353	0,5706	1,6029	2,33
3	0,5584	0,4416	0,4529	0,2000	0,3529	1,0324	2,28
4	0,6279	0,3721	0,2529	0,0941	0,2059	0,6794	2,69
5	0,7037	0,2963	0,1588	0,0471	0,1353	0,4735	2,98
6	1,0000	0,0000	0,1118	0,0000	0,1118	0,3382	3,03
7	0,7895	0,2105	0,1118	0,0235	0,1000	0,2265	2,03
8	0,4000	0,6000	0,0882	0,0529	0,0618	0,1265	1,43
9	0,6667	0,3333	0,0353	0,0118	0,0294	0,0647	1,83
10	0,5000	0,5000	0,0235	0,0118	0,0176	0,0353	1,50
11	0,5000	0,5000	0,0118	0,0059	0,0088	0,0176	1,50
12	1,0000	0,0000	0,0059	0,0000	0,0059	0,0088	1,50
13+	0,0000	1,0000	0,0059	0,0059	0,0029	0,0029	0,50

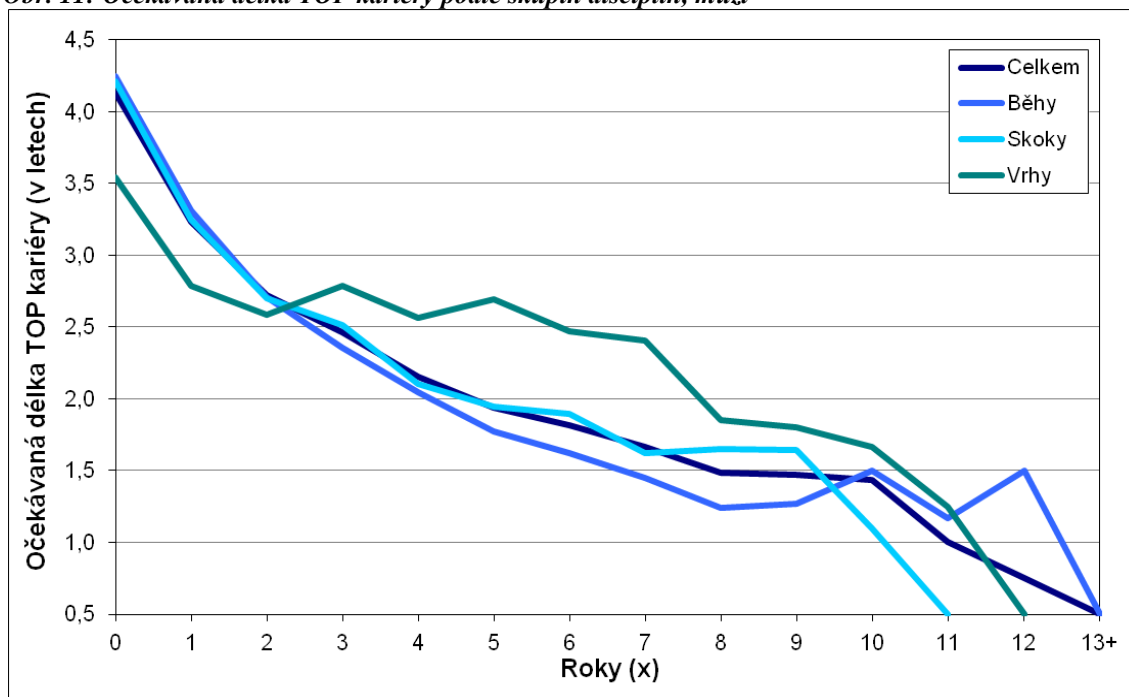
**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

Shrnutím uvedených výsledků by mohlo být tvrzení, že u žen jsou zjištěné hodnoty střední doby trvání TOP kariéry obecně vyšší, což předpokládá větší potenciál pro délku kariéry i zlepšování osobních výkonů. Hodnoty „ $e_x$ “ odpovídají výsledkům u mužů, jen období výskytu



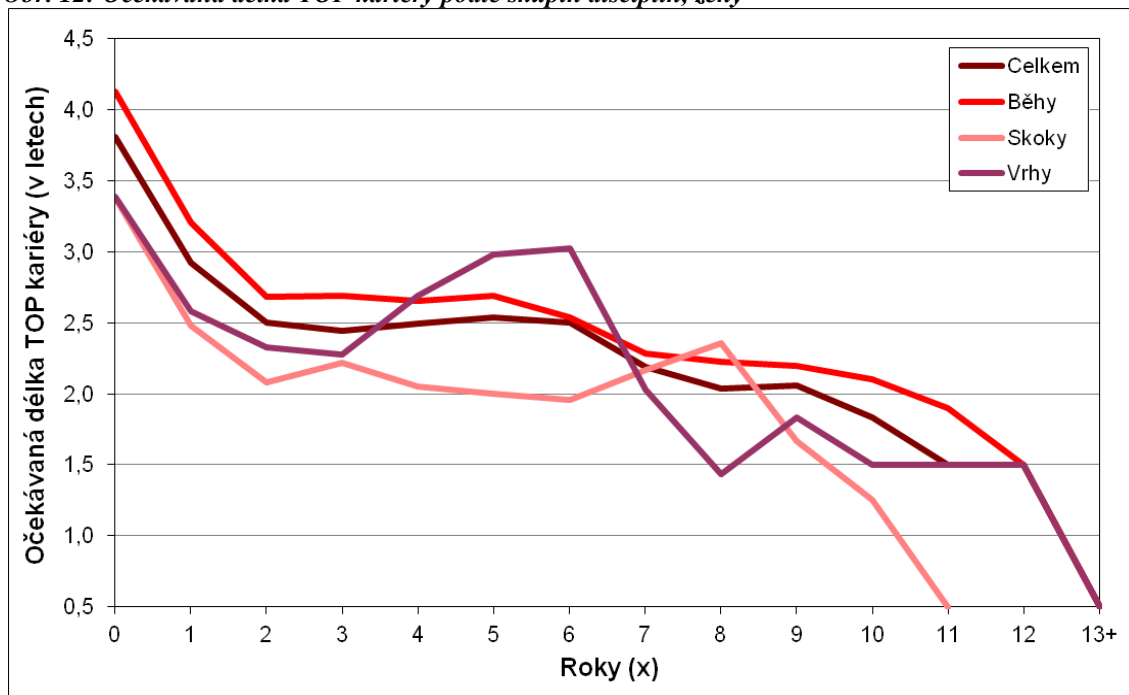
vyšších hodnot je ve všech disciplínách delší. Toto tvrzení je možné doložit také graficky (Obr. 11 a 12), kdy uvedené grafy očekávané délky TOP kariéry mužů a žen přehledně zobrazují výše popsanou situaci. Je vidět, že u obou pohlaví se trochu výrazněji odlišují vrhy a že v případě délky TOP kariéry žen, se všechny křivky delší dobu pohybují kolem hranice dvou let očekávané délky TOP kariéry, než začínají opět klesat.

**Obr. 11: Očekávaná délka TOP kariéry podle skupin disciplín, muži**



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Obr. 12: Očekávaná délka TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy**



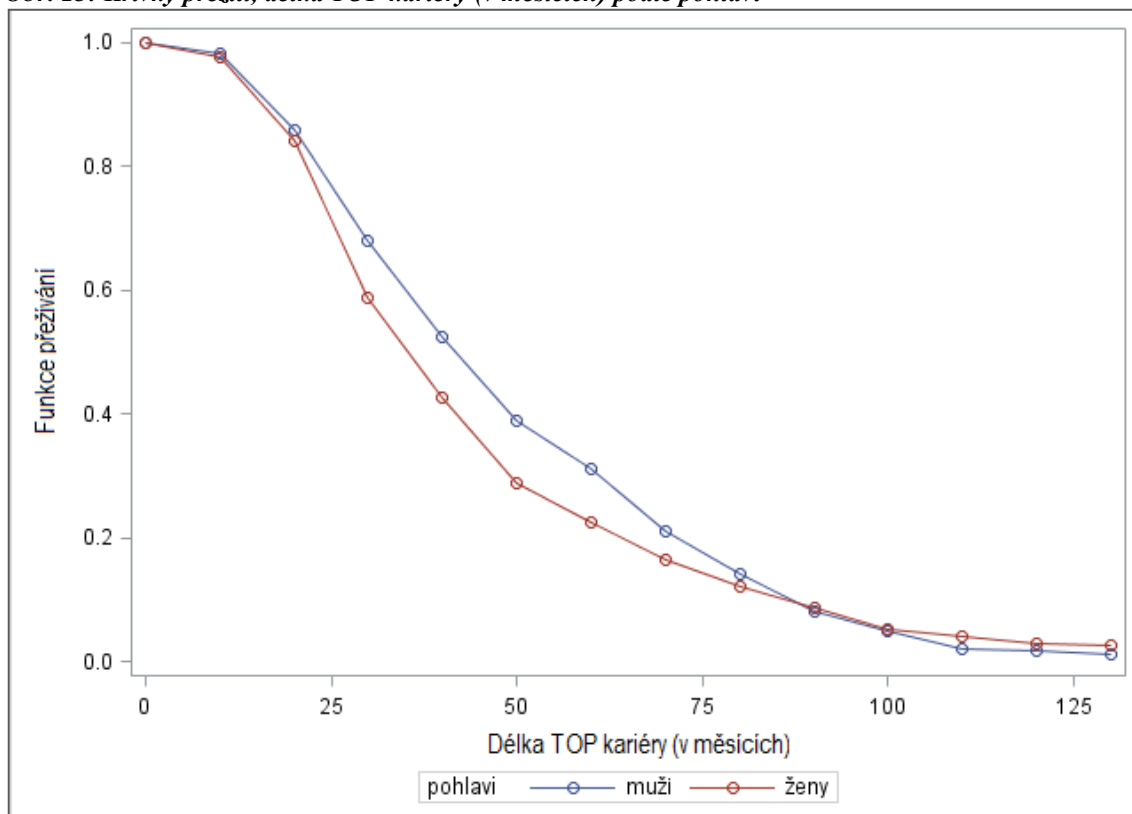
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

### 7.3 Délka TOP kariéry: analýza přežití

Cílem všech podkapitol obsahujících aplikaci analýzy přežití na vytvořené ukazatele, kterými jsou v tomto případě délka TOP kariéry (a na dalších stránkách délka vzestupu TOP kariéry a délka zbývající TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu) bylo snadné a rychlé otestování rozdílů mezi vypočtenými křivkami přežití.

Aplikací analýzy přežití na atletická data v této podkapitole bylo potvrzeno, že na 5% hladině významnosti existují statisticky významné rozdíly v délce setrvání na TOP úrovni mezi křivkami přežití mužů a žen. Průběh křivek přežití je znázorněn na Obr. 13.

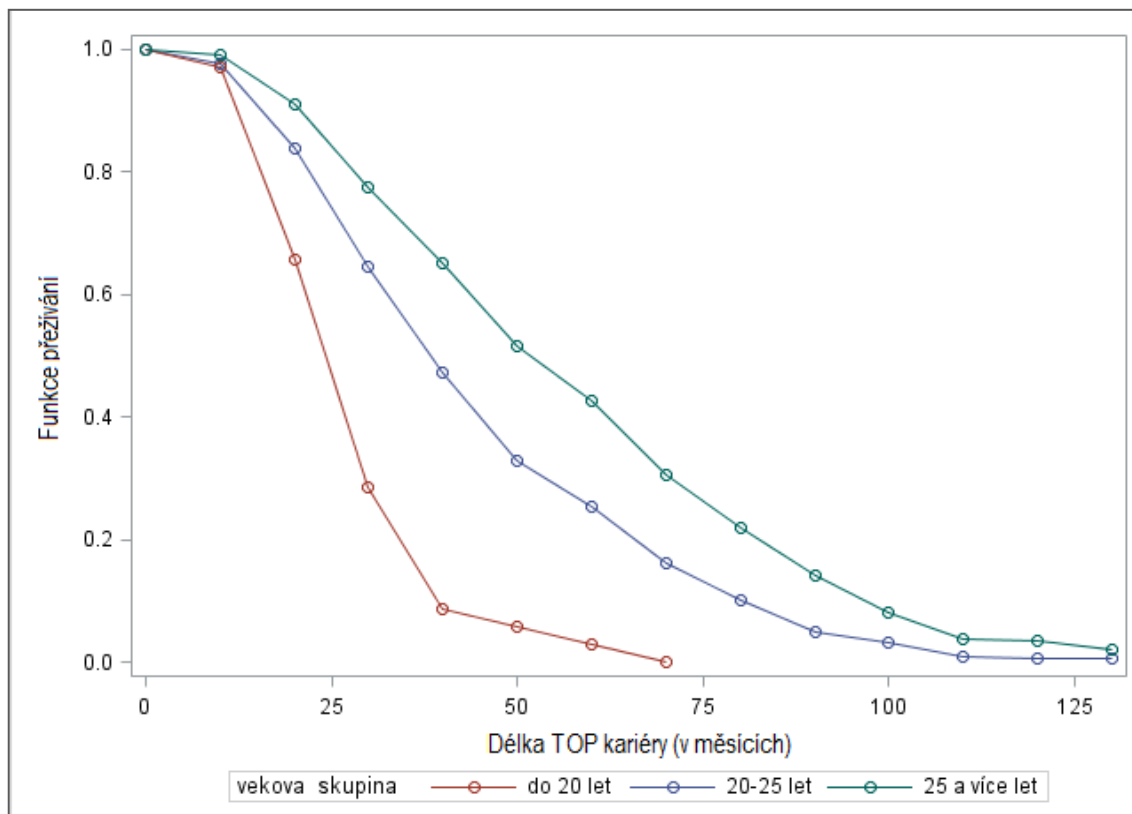
**Obr. 13:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví



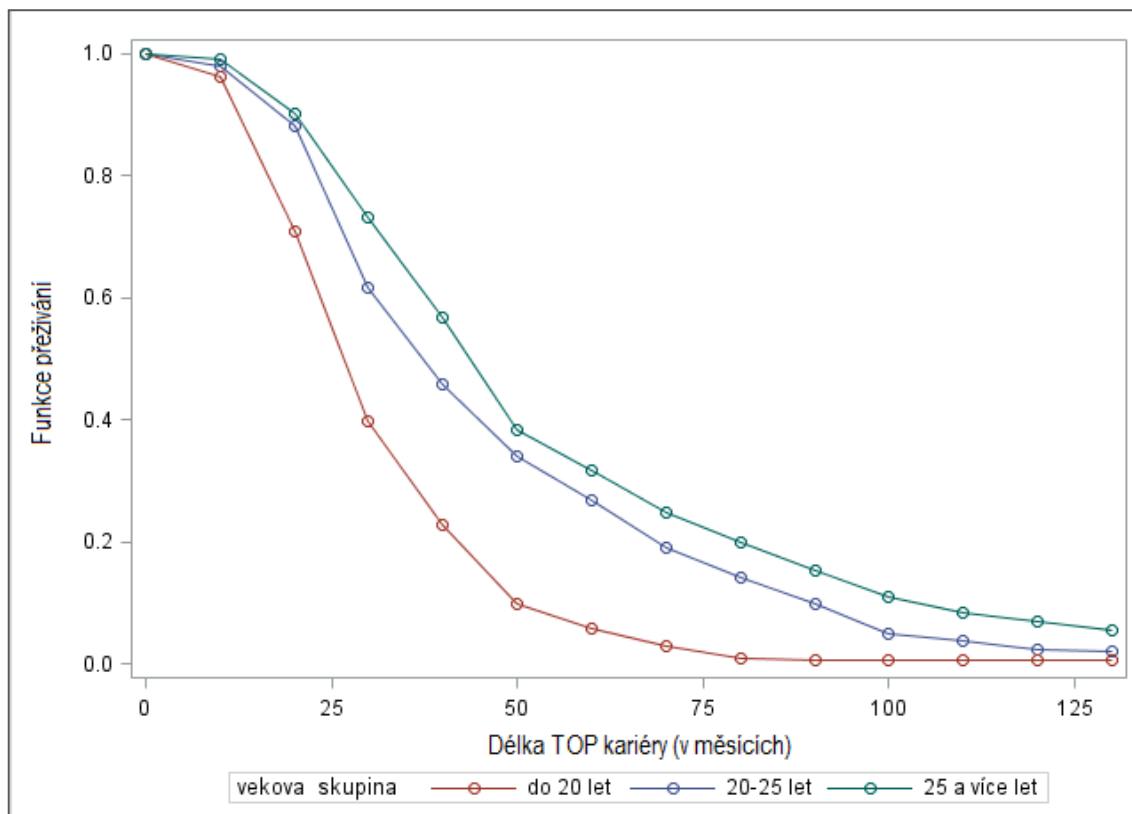
**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

Dalším podrobnějším analyzováním dostupných dat bylo zjištěno, že na 5% hladině významnosti existují statisticky významné rozdíly v délce TOP kariéry mezi jednotlivými věkovými skupinami i disciplínami, jak u mužů, tak u žen. Sportovci byli do věkových kategorií rozdělení podle věku, ve kterém dosáhli své nejvyšší výkonnostní úrovně. Průběh křivek přežití je znázorněn na Obr. 14 až 17.

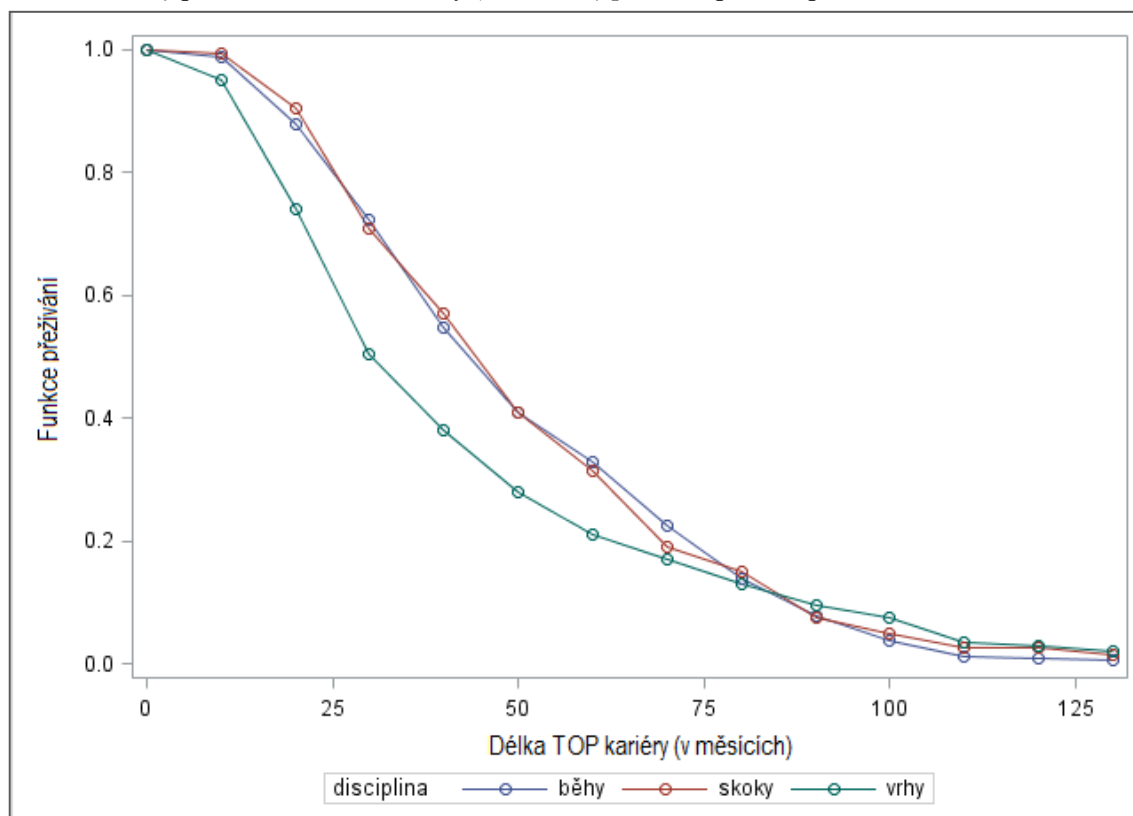
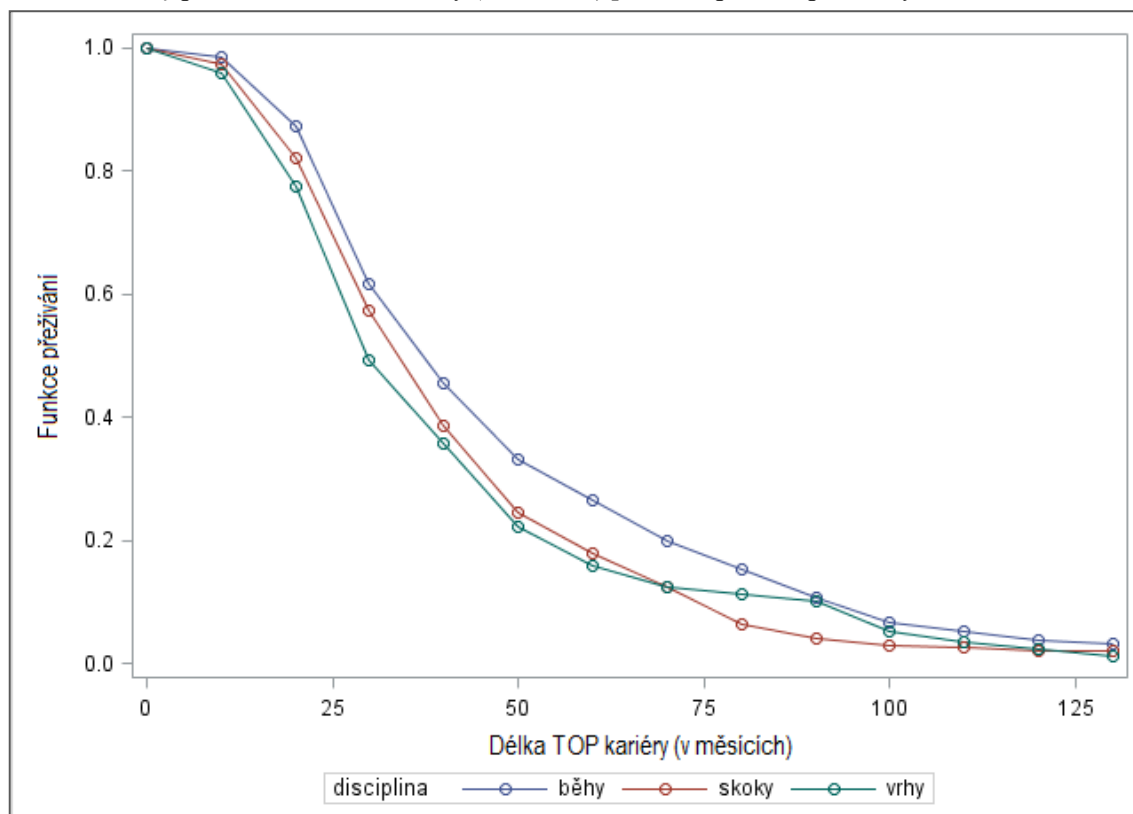
Znamená to, že jak u mužů, tak u žen vzhledem k dalšímu vývoji kariéry na nejvyšší výkonnostní úrovni, velmi záleží na věku, ve kterém dosáhnou prvního ze svých deseti nejlepších výkonů kariéry a také na tom, v jaké disciplíně toho dosáhnou. Byl tak potvrzen předpoklad rozdílu v očekávané délce TOP kariéry mužů i žen, mezi jednotlivými věkovými skupinami i mezi skupinami disciplín.

**Obr. 14:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži

Zdroj dat: Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 15:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy

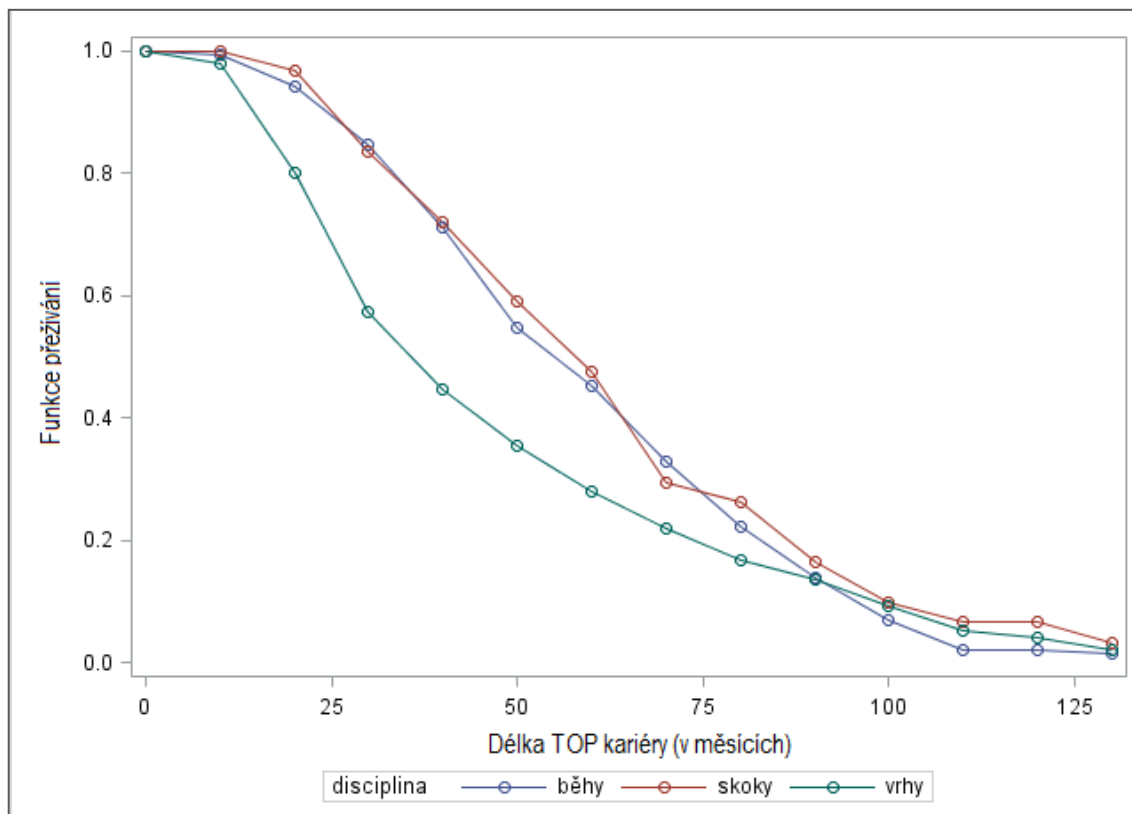
Zdroj dat: Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 16:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS**Obr. 17:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

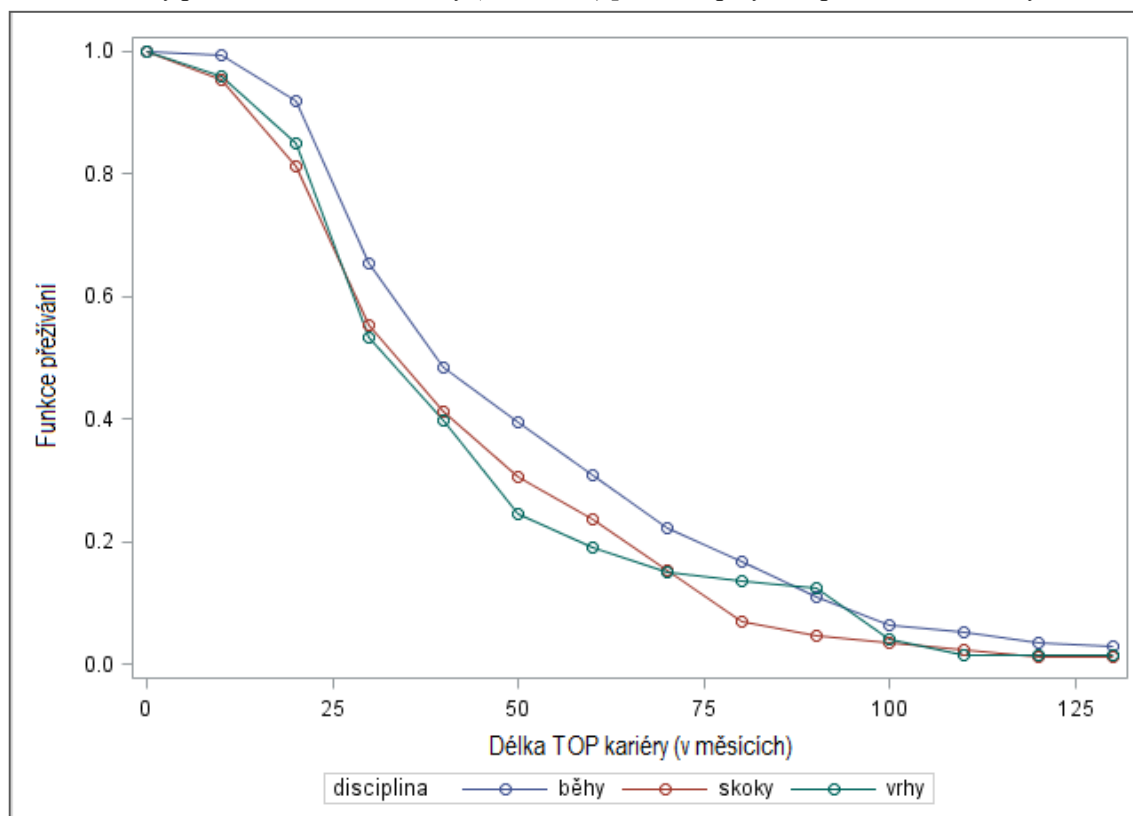
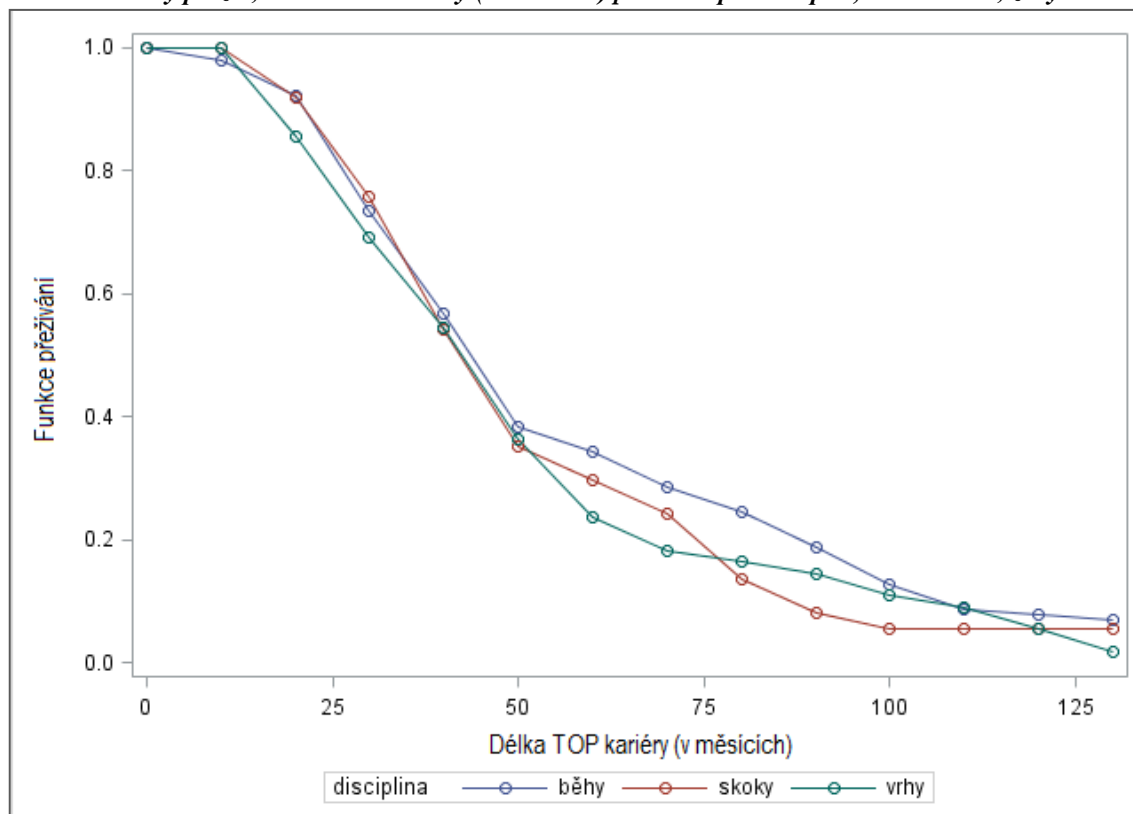
Následujícím krokem byla snaha ověřit, jak se tyto rozdíly projevují v jednotlivých skupinách disciplín u mužů i u žen. K tomu byl vzhledem ke zjištěnému křížení se křivek přežití využit Wilcoxonův test. Výsledky zaznamenané na základě SA nebyly nikterak překvapivé. Bylo dokázáno, že jak u mužů, tak u žen ve všech skupinách atletických disciplín, tak jak byly rozděleny na běhy, skoky a vrhy, existují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi věkovými skupinami. Znamená to, že pokud se zaměříme čistě na vliv, který má výběr disciplíny na očekávanou délku TOP kariéry, pak se potvrdil prvotní předpoklad o existenci tohoto vlivu. Očekávaná délka TOP kariéry běžců a běžkyň se liší od očekávané délky TOP kariéry skokanů a skokanek či vrhačů a vrhaček. To je dáno mimo jiné také rozdílnou fyzickou náročností jednotlivých atletických disciplín (Jeřábek, 2008).

Posledním výsledkem této části analýzy bylo zjištění, jestli se vyskytují nějaké rozdíly mezi disciplínami v jednotlivých věkových skupinách. U mužů byly zaznamenány na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi disciplínami pouze v nejstarší věkové skupině 25 a více let (Obr. 18). Znamená to, že délka TOP kariéry závodníků v jednotlivých disciplínách se podle jejich věku liší pouze v nejvyšší věkové skupině. U žen byly zaznamenány na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi disciplínami v prostřední věkové skupině 20–25 let a v nejstarší věkové skupině 25 a více let. To znamená, že délka TOP kariéry závodnic v jednotlivých atletických disciplínách se podle jejich věku neliší jen v nejnižší věkové skupině. Průběh křivek přežití v těchto případech s prokázanou statisticky významnou odlišností křivek přežití je znázorněn na Obr. 19 a 20 na následujících stránkách.

**Obr. 18: Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, 25 a více let, muži**



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 19:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, 20–25 let, ženy**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS**Obr. 20:** Křivky přežití, délka TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, 25 a více let, ženy**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

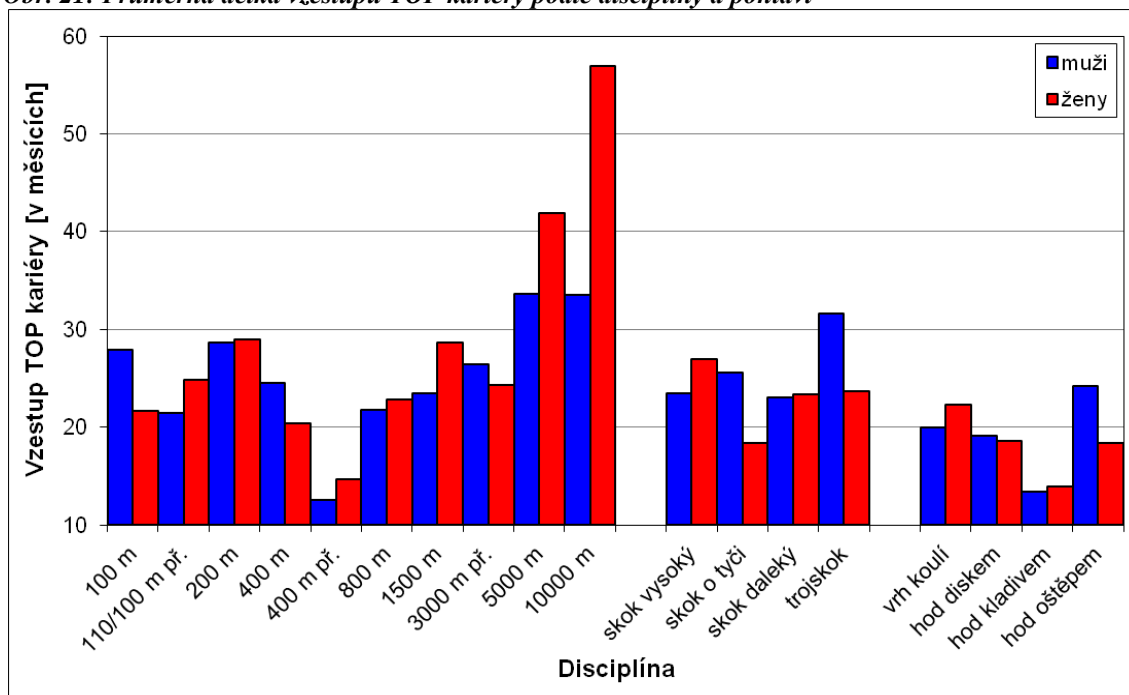
## Kapitola 8

### Délka vzestupu TOP kariéry

#### 8.1 Základní deskriptivní statistiky vzestupu TOP kariéry

Proměnná „délka vzestupu TOP kariéry“ nám říká, za jak dlouho jsou sportovci schopni se dostat na svůj nejlepší výkon od doby, kdy se dostanou na svoji nejvyšší výkonnostní úroveň. Rozdíly mezi muži a ženami v průměrné délce vzestupu TOP kariéry jsou dobře patrné z následujícího grafu (Obr. 21). V bězích mužů i žen je výrazně nejkratší délka vzestupu TOP kariéry v běhu na 400 metrů překážek. Naopak nejdelší dobu vzestupu zaznamenávají běžci i běžkyně na dlouhé tratě (5 000 a 10 000 metrů). U skokanských disciplín zaznamenaly nejdelší vzestup TOP kariéry ženy ve skoku o tyči a muži v trojskoku. U vrhačských disciplín zaznamenaly nejdelší vzestup TOP kariéry ženy ve vrhu koulí a muži v hod oštěpem.

Obr. 21: Průměrná délka vzestupu TOP kariéry podle disciplíny a pohlaví



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

Tabulka 28 ukazuje, že muži mají v průměru zhruba o měsíc delší vzestup TOP kariéry než ženy. Variabilita délky vzestupu TOP kariéry je vyšší u žen, variační koeficient je poměrně vysoký a ukazuje, že relativní velikost rozptýlenosti dat vzhledem k průměru je u žen vyšší než u mužů. Toto vychýlení hodnot je nejspíše způsobeno dlouhými běhy, jak je vidět z předchozího grafu.

**Tab. 28: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
muži	1	120	24,13	21,52	89,19	900
ženy	1	156	23,05	23,17	100,53	760

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Variabilita délky vzestupu TOP kariéry podle jednotlivých věkových skupin, ve kterých sportovci dosáhli nejvyšší výkonnostní úrovně (Tab. 29 a 30) je ve všech případech vyšší u žen než u mužů. Variační koeficient je v tomto případě nejvyšší ve věkové skupině 25 a více let, u mužů i u žen, což naznačuje, že největší rozdílnost v datech se týká právě této skupiny. Znamená to, že v prvních dvou věkových skupinách se nijak významně neliší doba vzestupu TOP kariéry, zatímco ve skupině 25 a více let je to jinak. Sportovci v této věkové skupině se mezi sebou liší ohledně délky vzestupu TOP kariéry. Někteří zaznamenají prudký vzestup výkonnosti, zatímco jiní se zlepšují pomaleji a dosáhnou svého maxima později.

**Tab. 29: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	1	61	13,74	11,79	85,81	35
20–25 let	1	99	22,58	19,62	86,89	520
25 a více let	1	120	27,53	24,29	88,23	345

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 30: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy**

Věk	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	1	73	15,06	12,83	85,24	200
20–25 let	1	135	24,73	23,38	94,53	366
25 a více let	1	156	28,12	28,47	101,25	194

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Pokud se zaměříme na rozdíly ve variabilitě délky vzestupu TOP kariéry mužů a žen podle disciplín (Tab. 31 a 32), tak zjistíme, že vrhačům i vrhačkám trvá v průměru nejkratší dobu, než podají svůj nejlepší výkon od vstupu na svoji nejvyšší výkonnostní úroveň (muži 19,17 a ženy 18,52 měsíců). V případě skoků a vrhů je opět vyšší variabilita u mužů než u žen. Variační koeficient je nejvyšší v obou případech právě u vrhačských disciplín, i když u žen se mu blíží také variační koeficient běžeckých disciplín. Tyto výsledky ukazují na to, že v případě délky vzestupu TOP kariéry se mezi sebou o trochu více liší vrhači než vrhačky a zaznamenávají tak častěji o něco prudší nebo naopak pozvolnější vzestup TOP kariéry.



**Tab. 31: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	1	108	25,40	21,66	85,27	500
skoky	1	111	25,93	21,51	82,98	200
vrhy	1	120	19,17	20,53	107,11	200

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS**Tab. 32: Vybrané charakteristiky průměrné délky vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupiny disciplín, ženy**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	1	156	25,01	25,72	102,85	390
skoky	1	97	23,10	19,96	86,44	200
vrhy	1	97	18,52	19,76	106,70	170

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

## 8.2 Délka vzestupu TOP kariéry: tabulky života

Tato podkapitola se bude zabývat jednotlivými případy očekávané délky vzestupu TOP kariéry (poslední sloupeček tabulky označený „ex“). Zaměříme-li se na celkový ukazatel pro všechny atletické disciplíny dohromady, tedy na celkovou očekávanou délku vzestupu atletické TOP kariéry, pak z následujících tabulek (Tab. 33 a 34) vidíme, že u mužů je očekáván přibližně stejně dlouhý vzestup TOP kariéry jako u žen. Na počátku TOP kariéry je to u mužů 2,21 roku, u žen 2,14 roku. Jinými slovy lze říci, že poté, co se dostanou na svoji výkonnostní TOP úroveň, trvá mužům i ženám zhruba stejně dlouhou dobu než dosáhnou svého osobního rekordu.

**Tab. 33: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, všechny disciplíny, muži**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6968	0,3032	1,0000	0,3032	0,8484	2,2065	2,21
1	0,6358	0,3642	0,6968	0,2538	0,5699	1,3581	1,95
2	0,5704	0,4296	0,4430	0,1903	0,3478	0,7882	1,78
3	0,6340	0,3660	0,2527	0,0925	0,2065	0,4403	1,74
4	0,4631	0,5369	0,1602	0,0860	0,1172	0,2339	1,46
5	0,5797	0,4203	0,0742	0,0312	0,0586	0,1167	1,57
6	0,5250	0,4750	0,0430	0,0204	0,0328	0,0581	1,35
7	0,3810	0,6190	0,0226	0,0140	0,0156	0,0253	1,12
8	0,5000	0,5000	0,0086	0,0043	0,0065	0,0097	1,13
9	0,2500	0,7500	0,0043	0,0032	0,0027	0,0032	0,75
10+	0,0000	1,0000	0,0011	0,0011	0,0005	0,0005	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 34: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, všechny disciplíny, ženy**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6701	0,3299	1,0000	0,3299	0,8350	2,1447	2,14
1	0,6080	0,3920	0,6701	0,2627	0,5387	1,3096	1,95
2	0,5826	0,4174	0,4074	0,1701	0,3223	0,7709	1,89
3	0,5722	0,4278	0,2373	0,1015	0,1865	0,4486	1,89
4	0,5888	0,4112	0,1358	0,0558	0,1079	0,2621	1,93
5	0,6667	0,3333	0,0799	0,0266	0,0666	0,1542	1,93
6	0,5476	0,4524	0,0533	0,0241	0,0412	0,0876	1,64
7	0,6522	0,3478	0,0292	0,0102	0,0241	0,0463	1,59
8	0,3333	0,6667	0,0190	0,0127	0,0127	0,0222	1,17
9	1,0000	0,0000	0,0063	0,0000	0,0063	0,0095	1,50
10+	0,0000	1,0000	0,0063	0,0063	0,0032	0,0032	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

Pokud se podíváme na rozdíly v očekávané délce vzestupu TOP kariéry mužů a žen podle jednotlivých skupin disciplín, tak vidíme (Tab. 35 a 36), že muži běžci, mají na počátku naprosto stejnou očekávanou délku TOP kariéry jako ženy (2,31 roku), ale poté se s každým přibývajícím rokem, kdy se nacházejí ve své TOP vrcholové formě, jejich očekávaná délka vzestupu TOP kariéry snižuje, zatímco u žen spíše stagnuje a po třech letech vrcholové TOP výkonnosti dokonce ještě mírně stoupá.

Například v době, kdy TOP kariéra běžce trvá již pět let, tak muž běžec může očekávat své zlepšení a ustanovení nového osobního rekordu ještě zhruba 1,33 roku, zatímco žena běžkyně ve stejné situaci může předpokládat zlepšení svého osobního rekordu ještě v horizontu 2,20 roku. Toto zjištění je velmi zajímavé a dalo by se interpretovat také tak, že ženy běžkyně jsou v prvních letech po dosažení své nejvyšší výkonnostní úrovně nadějnější a schopnější se ještě zlepšit, dosáhnout svého nejlepšího výkonu kariéry a vytrvat na své nejvyšší výkonnostní úrovni déle než muži, což může hrát jistou roli v plánování startů na velkých atletických akcích i v celém tréninkovém procesu.

**Tab. 35: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, běhy, muži**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,7120	0,2880	1,0000	0,2880	0,8560	2,3100	2,31
1	0,6489	0,3511	0,7120	0,2500	0,5870	1,4540	2,04
2	0,6234	0,3766	0,4620	0,1740	0,3750	0,8670	1,88
3	0,6736	0,3264	0,2880	0,0940	0,2410	0,4920	1,71
4	0,4330	0,5670	0,1940	0,1100	0,1390	0,2510	1,29
5	0,5238	0,4762	0,0840	0,0400	0,0640	0,1120	1,33
6	0,4091	0,5909	0,0440	0,0260	0,0310	0,0480	1,09
7	0,3333	0,6667	0,0180	0,0120	0,0120	0,0170	0,94
8	0,3333	0,6667	0,0060	0,0040	0,0040	0,0050	0,83
9	0,0000	1,0000	0,0020	0,0020	0,0010	0,0010	0,50
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 36: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, běhy, ženy**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6897	0,3103	1,0000	0,3103	0,8449	2,3077	2,31
1	0,6468	0,3532	0,6897	0,2436	0,5679	1,4628	2,12
2	0,5920	0,4080	0,4462	0,1821	0,3551	0,8949	2,01
3	0,5728	0,4272	0,2641	0,1128	0,2077	0,5397	2,04
4	0,6271	0,3729	0,1513	0,0564	0,1231	0,3321	2,19
5	0,6757	0,3243	0,0949	0,0308	0,0795	0,2090	2,20
6	0,6400	0,3600	0,0641	0,0231	0,0526	0,1295	2,02
7	0,7500	0,2500	0,0410	0,0103	0,0359	0,0769	1,88
8	0,4167	0,5833	0,0308	0,0179	0,0218	0,0410	1,33
9	1,0000	0,0000	0,0128	0,0000	0,0128	0,0192	1,50
10+	0,0000	1,0000	0,0128	0,0128	0,0064	0,0064	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U skoků (Tab. 37 a 38) je na počátku očekávaná délka vzestupu TOP kariéry mužů 2,28 roku a u žen 2,06 roku. Je zajímavé, že oproti výsledkům tykajícím se očekávané délky TOP kariéry, nastává v případě jejího očekávaného vzrůstu opačná situace. Ve skoku žen zde dochází k plynulému poklesu hodnot „ex“ a lze tedy říci, že čím déle se ženy skokanky ocitají na TOP úrovni, tím kratší dobu pro své zlepšení mohou ještě očekávat. Tato informace by mohla být prospěšná pro atletky, které se pohybují již nějaký čas na své nejvyšší výkonnostní úrovni a které by například v blízké době rády založily rodinu, ale zatím s tím v ohledu na svoji atletickou TOP kariéru váhají.

Oproti tomu u mužů skokanů se v získaných hodnotách objevuje jakýsi „výkyv“, kdy dochází v pátém roce TOP výkonnosti k mírnému nárůstu očekávané délky vzestupu TOP kariéry (z 1,79 na 2,07 roku), následovanému opětovným poklesem hodnot „ex“, což však může být způsobeno nízkým počtem pozorování.

**Tab. 37: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, skoky, muži**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,7500	0,2500	1,0000	0,2500	0,8750	2,2800	2,28
1	0,6333	0,3667	0,7500	0,2750	0,6125	1,4050	1,87
2	0,4947	0,5053	0,4750	0,2400	0,3550	0,7925	1,67
3	0,5957	0,4043	0,2350	0,0950	0,1875	0,4375	1,86
4	0,5000	0,5000	0,1400	0,0700	0,1050	0,2500	1,79
5	0,7857	0,2143	0,0700	0,0150	0,0625	0,1450	2,07
6	0,6364	0,3636	0,0550	0,0200	0,0450	0,0825	1,50
7	0,4286	0,5714	0,0350	0,0200	0,0250	0,0375	1,07
8	0,3333	0,6667	0,0150	0,0100	0,0100	0,0125	0,83
9	0,0000	1,0000	0,0050	0,0050	0,0025	0,0025	0,50
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 38: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, skoky, ženy**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6750	0,3250	1,0000	0,3250	0,8375	2,0600	2,06
1	0,6074	0,3926	0,6750	0,2650	0,5425	1,2225	1,81
2	0,5488	0,4512	0,4100	0,1850	0,3175	0,6800	1,66
3	0,5778	0,4222	0,2250	0,0950	0,1775	0,3625	1,61
4	0,4615	0,5385	0,1300	0,0700	0,0950	0,1850	1,42
5	0,6667	0,3333	0,0600	0,0200	0,0500	0,0900	1,50
6	0,3750	0,6250	0,0400	0,0250	0,0275	0,0400	1,00
7	0,3333	0,6667	0,0150	0,0100	0,0100	0,0125	0,83
8	0,0000	1,0000	0,0050	0,0050	0,0025	0,0025	0,50
9	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U mužů vrhačů (Tab. 39) je podobně jako u žen vrhaček (Tab. 40), oproti ostatním disciplínám, očekávána nejkratší délka vzestupu TOP kariéry v okamžiku, kdy se dostanou na TOP úroveň (1,76 roku u mužů a 1,72 roku u žen). Zároveň však mají největší pravděpodobnost, že když se v pozdějších letech udrží na své TOP výkonnosti třeba čtyři roky, tak pak v následujících dvou letech mohou očekávat větší prostor pro zlepšení svého osobního rekordu („ex“ je 2 roky). To například běžci po čtyřech letech na TOP úrovni mohou očekávat své zlepšení jen zhruba 1,29 roku. V pozdějších letech už se spíše předpokládá, že je závodník „za zenitem“ a pokud by se ještě měl zlepšit, tak v hodně blízké budoucnosti. Nejperspektivnější je tedy závodník na počátku TOP výkonnostního období a v případě vrhů i skoků také po zhruba pěti letech TOP výkonnosti.

U žen vrhaček je situace obdobná, jen mají vyhlídky na zlepšení svého osobního rekordu o něco kratší dobu než muži. Ve srovnání například se skokankami, mají vrhačky po čtyřech letech TOP výkonnosti očekávanou délku vzestupu kariéry 2,07 roku, zatímco skokanky pouze 1,42 roku.

**Tab. 39: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, vrhy, muži**

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,5800	0,4200	1,0000	0,4200	0,7900	1,7600	1,76
1	0,5431	0,4569	0,5800	0,2650	0,4475	0,9700	1,67
2	0,4921	0,5079	0,3150	0,1600	0,2350	0,5225	1,66
3	0,5484	0,4516	0,1550	0,0700	0,1200	0,2875	1,85
4	0,5882	0,4118	0,0850	0,0350	0,0675	0,1675	1,97
5	0,6000	0,4000	0,0500	0,0200	0,0400	0,1000	2,00
6	0,8333	0,1667	0,0300	0,0050	0,0275	0,0600	2,00
7	0,4000	0,6000	0,0250	0,0150	0,0175	0,0325	1,30
8	1,0000	0,0000	0,0100	0,0000	0,0100	0,0150	1,50
9	0,0000	1,0000	0,0100	0,0100	0,0050	0,0050	0,50
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

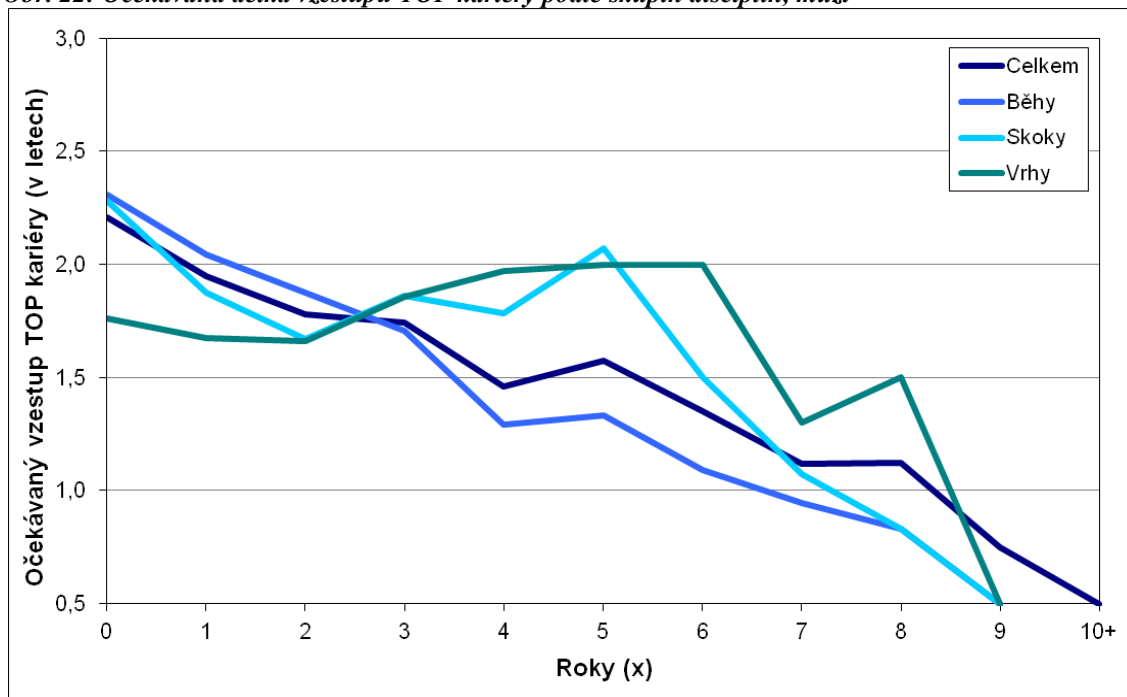
Tab. 40: Tabulka života, délka vzestupu TOP kariéry, vrhy, ženy

Vzestup TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,5765	0,4235	1,0000	0,4235	0,7882	1,7235	1,72
1	0,4694	0,5306	0,5765	0,3059	0,4235	0,9353	1,62
2	0,6087	0,3913	0,2706	0,1059	0,2176	0,5118	1,89
3	0,5000	0,5000	0,1647	0,0824	0,1235	0,2941	1,79
4	0,7143	0,2857	0,0824	0,0235	0,0706	0,1706	2,07
5	0,7000	0,3000	0,0588	0,0176	0,0500	0,1000	1,70
6	0,4286	0,5714	0,0412	0,0235	0,0294	0,0500	1,21
7	0,6667	0,3333	0,0176	0,0059	0,0147	0,0206	1,17
8	0,0000	1,0000	0,0118	0,0118	0,0059	0,0059	0,50
9	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

Zdroj dat: vlastní výpočty, SAS

Grafické znázornění (Obr. 22 a 23), podává přehledné shrnutí předchozích výsledků. Je vidět, že u mužů ohledně délky vzestupu TOP kariéry po většinu doby dominují vrhači, kteří poté, co se dostanou do své TOP výkonnosti, dosáhnou svého maxima v kratší době než třeba běžci a skokani. Přibližně po čtyřech letech TOP výkonnosti, se křivka znázorňující očekávanou délku vzestupu TOP kariéry vrhačů dostává nad všechny ostatní křivky a zde se s výjimkou šestého roku, kdy zaznamenáváme výkyv u skokanů, který je však zdůvodnitelný malým počtem případů, drží až téměř do konce sledovaného období. Znamená to tedy, že muži vrhači mají pozitivnější vyhlídky ohledně zlepšování svých nejlepších výkonů do budoucna než závodníci v ostatních disciplínách, obzvláště pokud setrvají na své TOP úrovni alespoň tři roky.

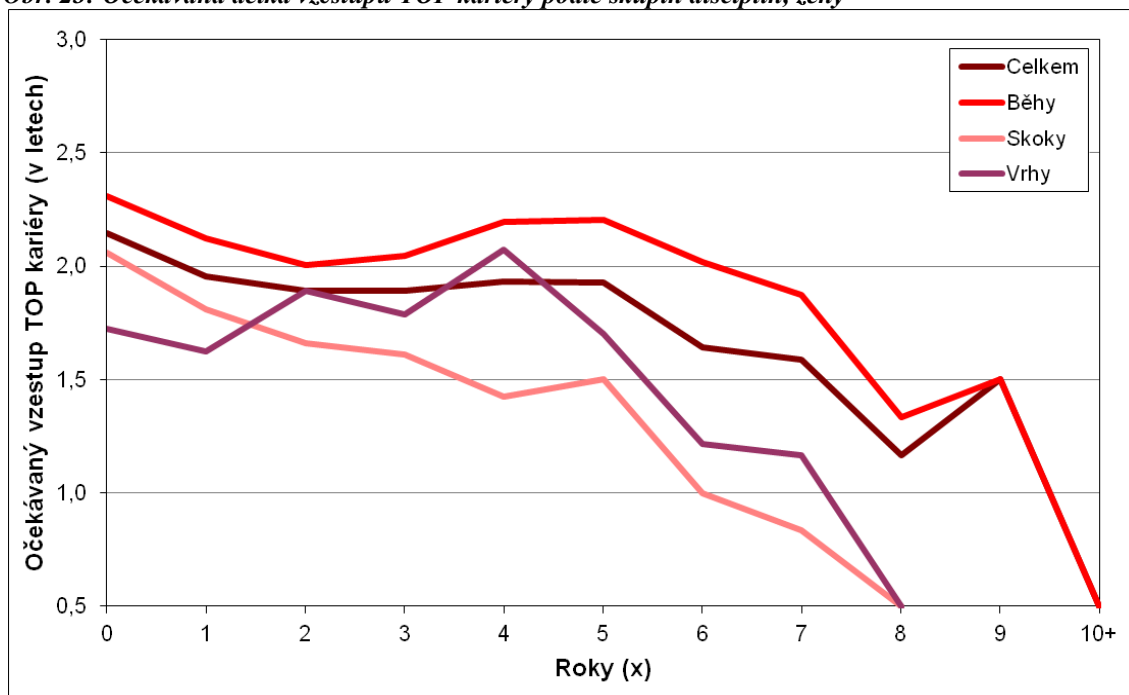
Obr. 22: Očekávaná délka vzestupu TOP kariéry podle skupin disciplín, muži



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

U žen se naopak trochu výrazněji odlišují běhy, kde se křivka délky vzestupu TOP kariéry delší dobu pohybuje kolem hranice dvou let očekávané délky vzestupu TOP kariéry, než začíná opět klesat. Prakticky po celou dobu TOP kariéry se vyskytuje nad všemi ostatními křivkami, což značí, že ženy běžkyně si udržují větší perspektivu zlepšení se a možnosti ustanovení si nového osobního rekordu po celou dobu TOP kariéry než atletky věnující se skokům nebo vrhům.

Obr. 23: Očekávaná délka vzestupu TOP kariéry podle skupin disciplín, ženy



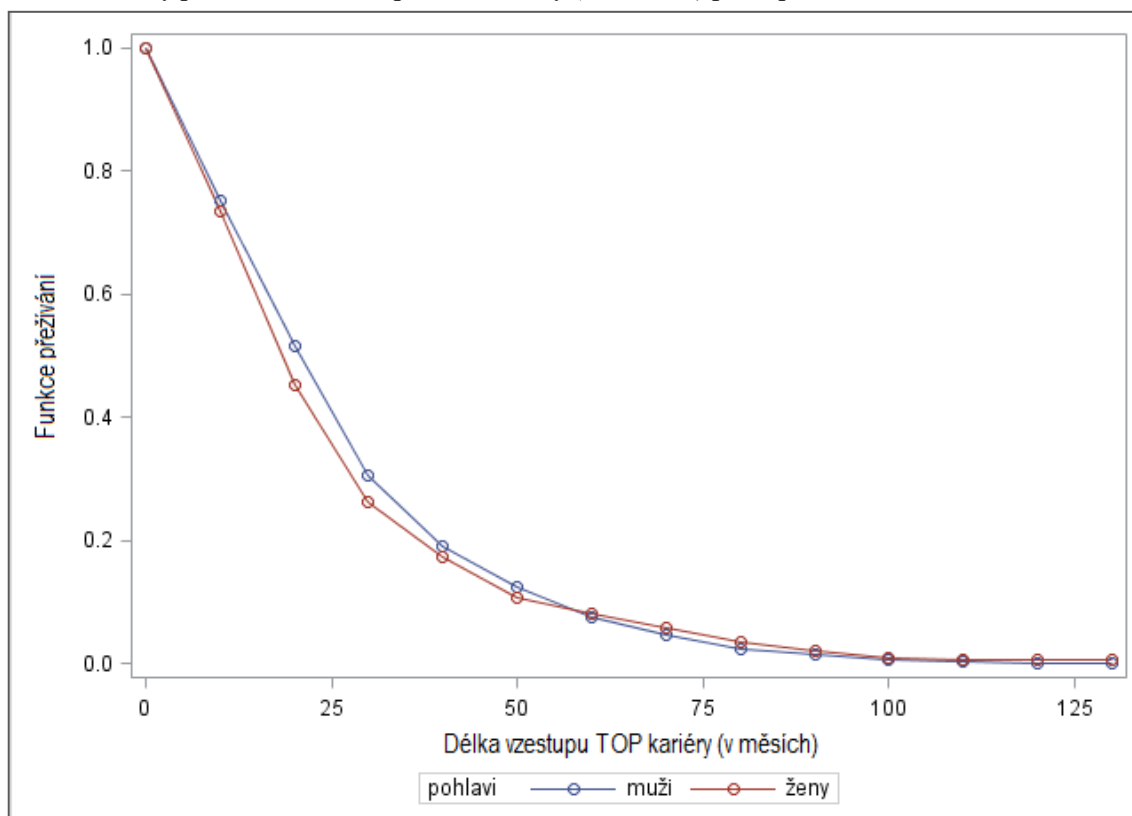
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

### 8.3 Délka vzestupu TOP kariéry: analýza přežití

Aplikací analýzy přežití na atletická data bylo potvrzeno, že zde na 5% hladině významnosti existují statisticky významné rozdíly v délce vzestupu TOP kariéry mužů a žen. K testování výsledků byl použit Wilcoxonův test. Průběh křivek přežití je znázorněn na Obr. 24 na následující stránce.

Muži a ženy mají tedy specifický a odlišný vývoj vzestupu výkonnosti. Toto zjištění je důležité si připomenout nejen pro závodníky samotné, ale také pro jejich trenéry. Nelze z vyzkoušených a zavedených tréninkových postupů a metod usuzovat obecně na vývoj výkonnosti jednotlivých závodníků. První, ale neméně důležitý faktor, který je tedy třeba brát při přípravě sportovců v potaz, je pohlaví, což dokázaly i zmíněné statistické testy.

K dalším faktorům ovlivňujícím délku vzestupu výkonnosti jistě patří také provozovaná disciplína nebo věk, ve kterém sportovci dosáhli své TOP výkonnostní úrovně. Významnost těchto dvou faktorů bude statisticky testována a podrobněji popsána na dalších stránkách.

**Obr. 24:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle pohlaví

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

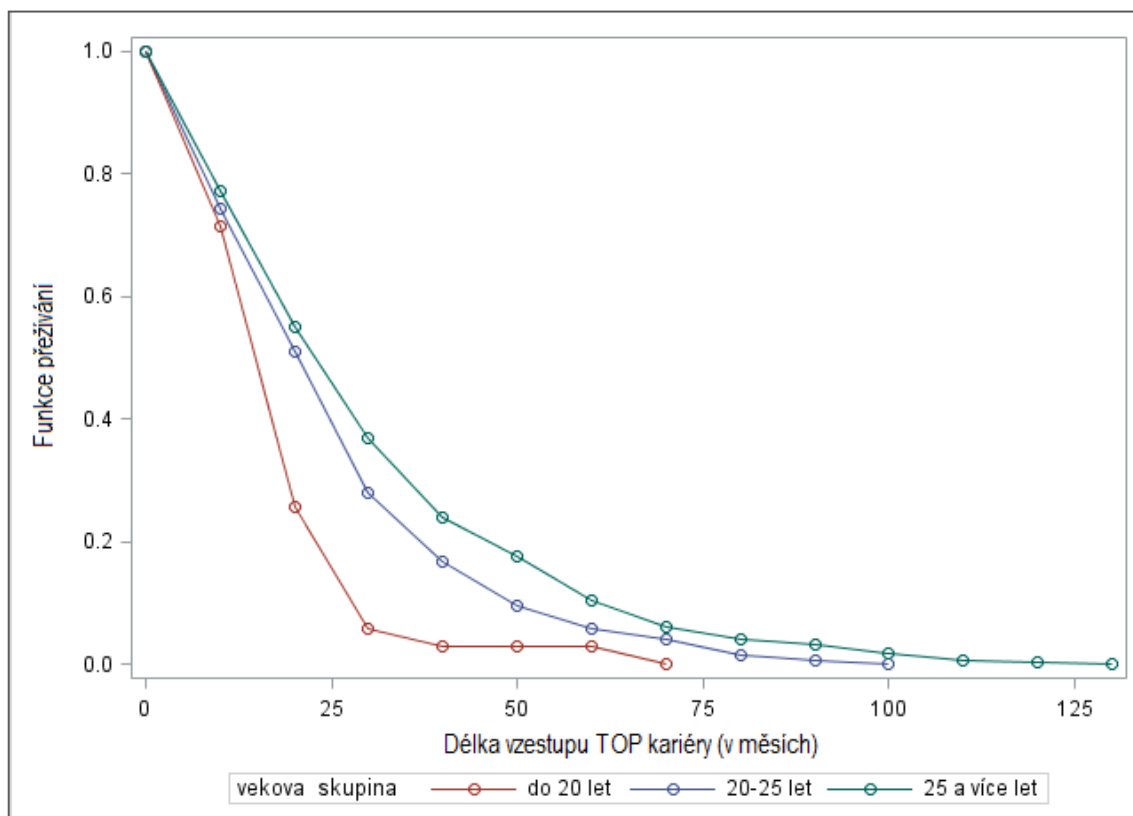
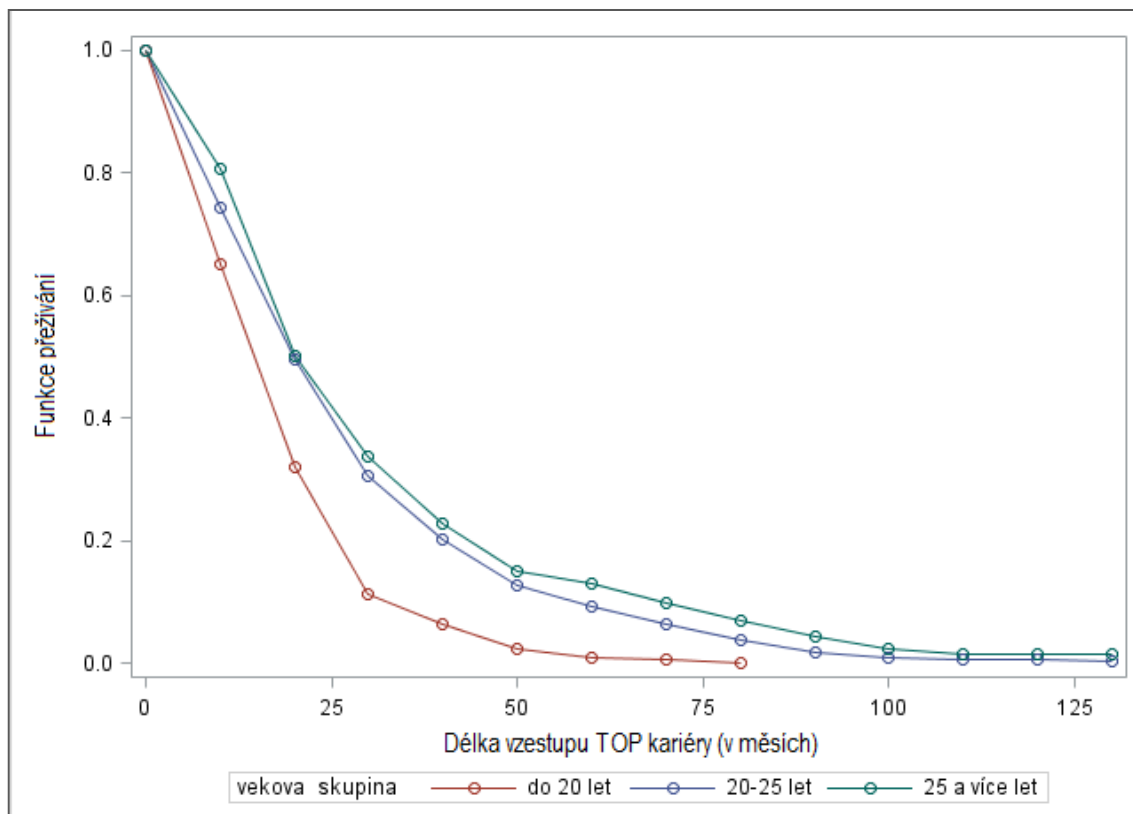
Další podrobnou analýzou dostupných dat bylo zjištěno, že existují statisticky významné rozdíly v délce vzestupu TOP kariéry, mezi jednotlivými věkovými skupinami i disciplínami, jak u mužů, tak u žen. Průběh křivek přežití je znázorněn na Obr. 25 až 28.

Znamená to, že jak u mužů, tak u žen vzhledem k dalšímu předpokládanému zlepšování osobních rekordů, velmi záleží na věku, ve kterém dosáhnou prvního ze svých deseti nejlepších výkonů kariéry a také na tom, jaké disciplíně se věnují. Byl tak opět potvrzen původní předpoklad rozdílu v očekávané délce vzestupu TOP kariéry mužů i žen, mezi jednotlivými věkovými skupinami i mezi skupinami disciplín.

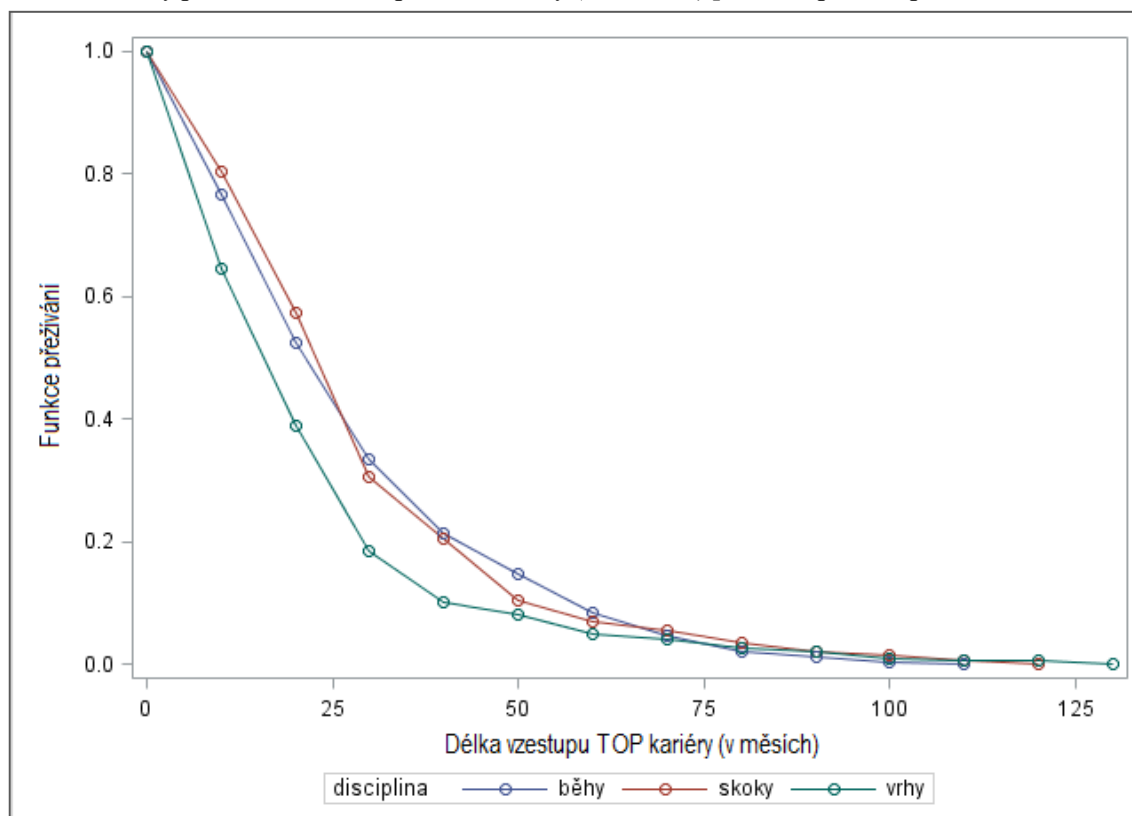
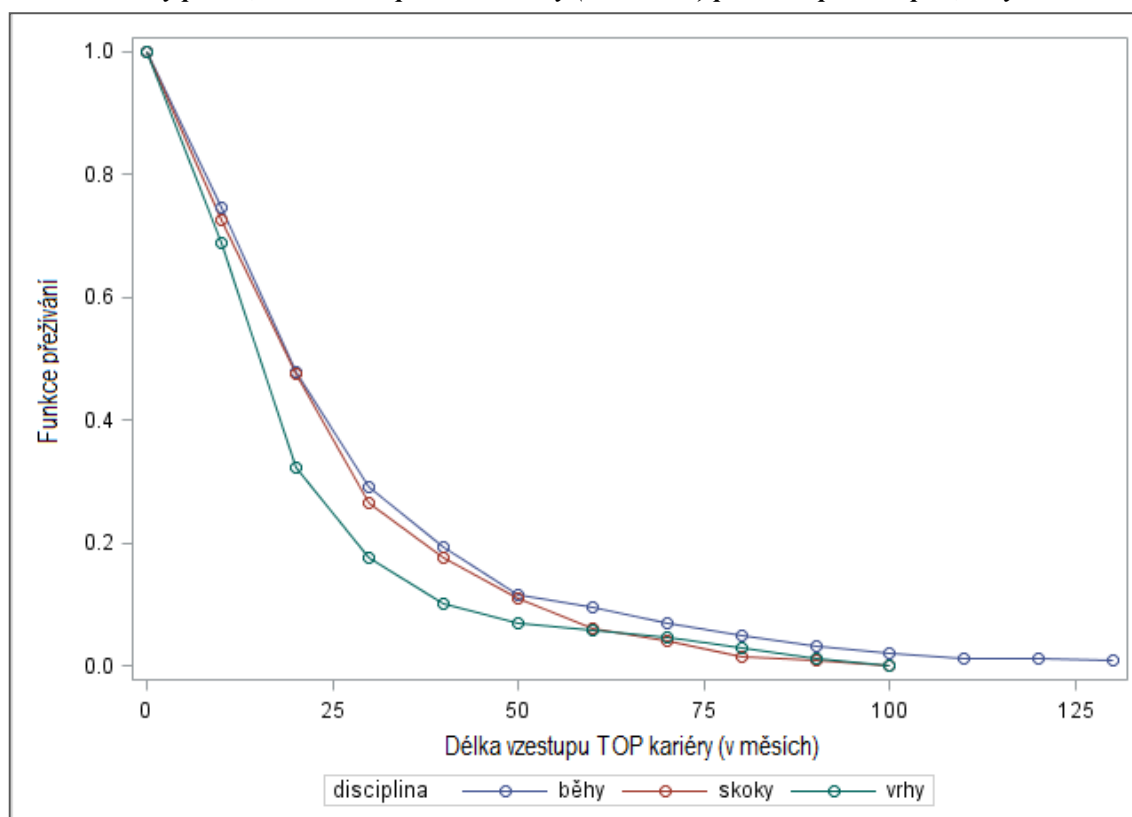
Liší se mezi sebou délka vzestupu TOP kariéry nejmladších atletů, kteří dosáhli své nejvyšší výkonnostní úrovně do 20 let věku, od délky vzestupu TOP kariéry atletů spadajících věkem dosažení TOP úrovně do věkové skupiny 20–25 let, stejně tak jako od délky vzestupu TOP kariéry atletů, patřících věkem ve kterém dosáhli své nejvyšší výkonnostní úrovně do věkové skupiny 25 a více let.

Podobně se také délka vzestupu TOP kariéry liší mezi běžeckými, skokanskými a vrhačskými disciplínami.

Znalost těchto předpokladů a jejich potvrzení statistickými testy jsou důležité pro celkovou tréninkovou přípravu závodníků a současně také pro celý jejich závodní proces, jak již bylo několikrát v této práci zmíněno.

**Obr. 25:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, muži**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS**Obr. 26:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, ženy**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS



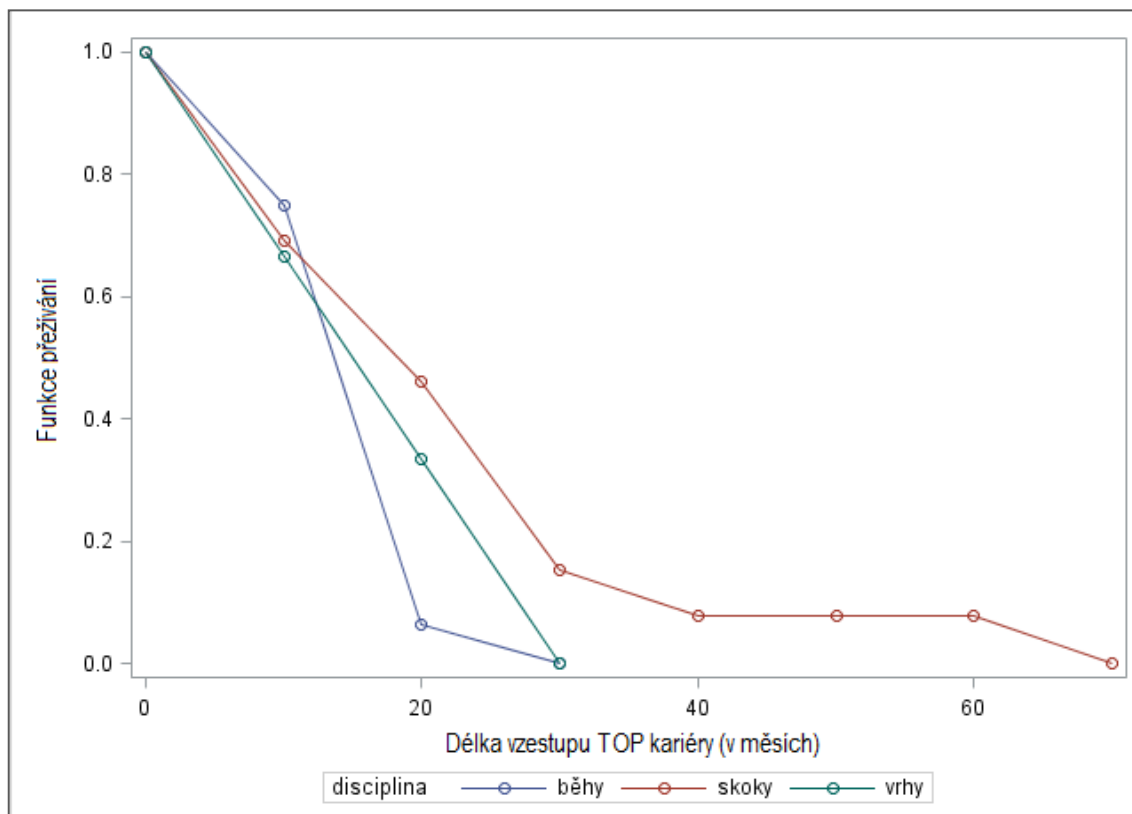
**Obr. 27:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, muži**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS**Obr. 28:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, ženy**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

Následujícím krokem byla snaha ověřit, jak se tyto rozdíly v délce vzestupu TOP kariéry projevují v jednotlivých věkových skupinách u mužů i u žen. U mužů byly na 5% hladině významnosti zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi disciplínami v nejmladší věkové skupině do 20 let a ve věkové skupině 20–25 let, zatímco u žen to bylo pouze v nejvyšší věkové skupině 25 a více let.

Znamená to, že délka vzestupu TOP kariéry závodníků v závislosti na tom, jaké disciplíně se věnují, se podle jejich věku neliší pouze v nejvyšší věkové skupině, zatímco u žen je tomu právě naopak. Délka vzestupu TOP kariéry žen v nejvyšší věkové skupině 25 a více let se liší v závislosti na tom, jaké disciplíně se věnují. U mužů v nižším věku tedy velmi záleží na disciplíně, které se věnují, zajímají-li se ve chvíli, kdy se dostanou na svoji TOP úroveň, jak rychle mohou dosáhnout svého vrcholu. U žen naopak na disciplíně záleží v nejvyšším věku. Průběh odpovídajících křivek přežití je znázorněn na Obr. 29 až 31 na této i na následujících stránkách.

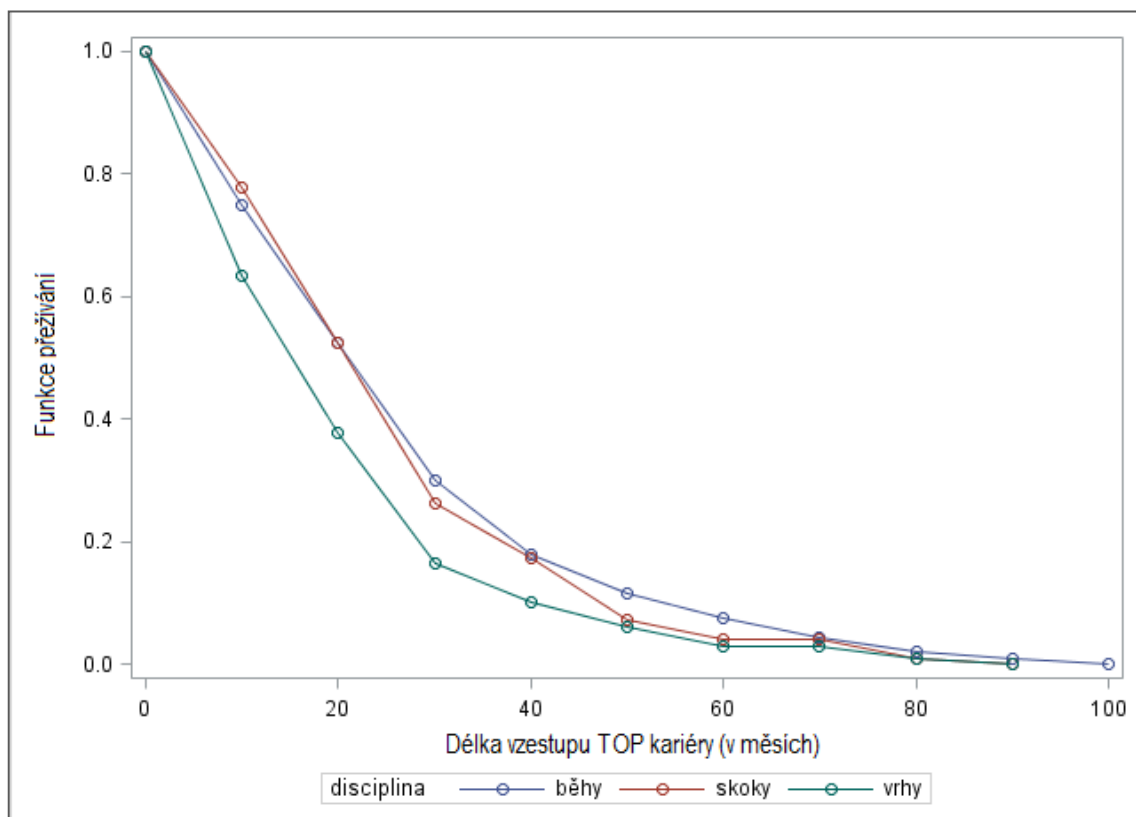
Na základě těchto a předchozích zjištění (viz Tab. 29 a 30) lze vyvodit závěry, že v o co nižším věku sportovec dosáhne své TOP kariéry, v o to kratším čase lze v průměru očekávat dosažení jejího vrcholu. To znamená, že sportovci, kterým trvá delší dobu, než se dostanou na svoji nejvyšší výkonnostní úroveň, pak také relativně později od jejího začátku dosahují jejího vrcholu. Jinými slovy, mladí vrcholoví závodníci často dosáhnou absolutního vrcholu své kariéry rychle a pak už jejich výkony jen stagnují nebo klesají. Brzký úspěch je tak mnohdy zaznamenán na úkor délky vrcholové kariéry. Nesmíme však zapomenout na vliv, jaký má na dosažení nejlepšího výkonu zvolená atletická disciplína.

**Obr. 29: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina do 20 let, muži**



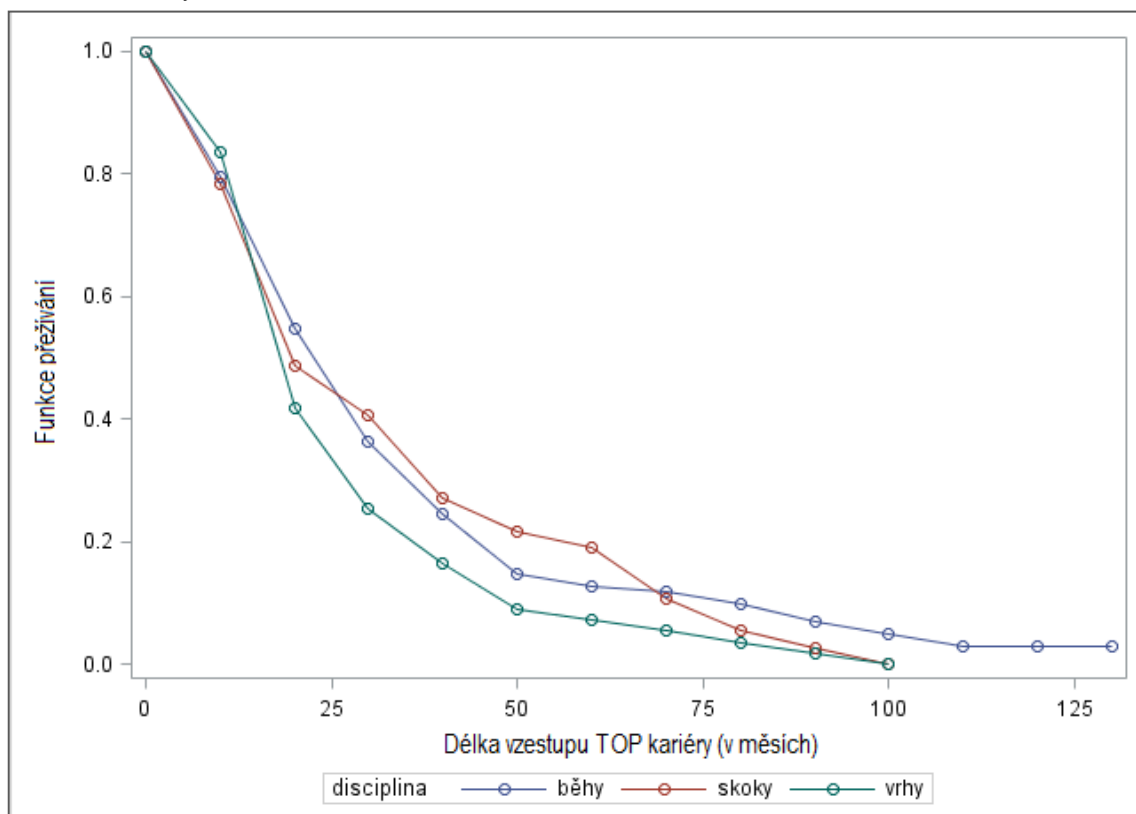
**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 30:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina 20–25 let, muži



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 31:** Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle skupin disciplín, skupina 25 a více let, ženy

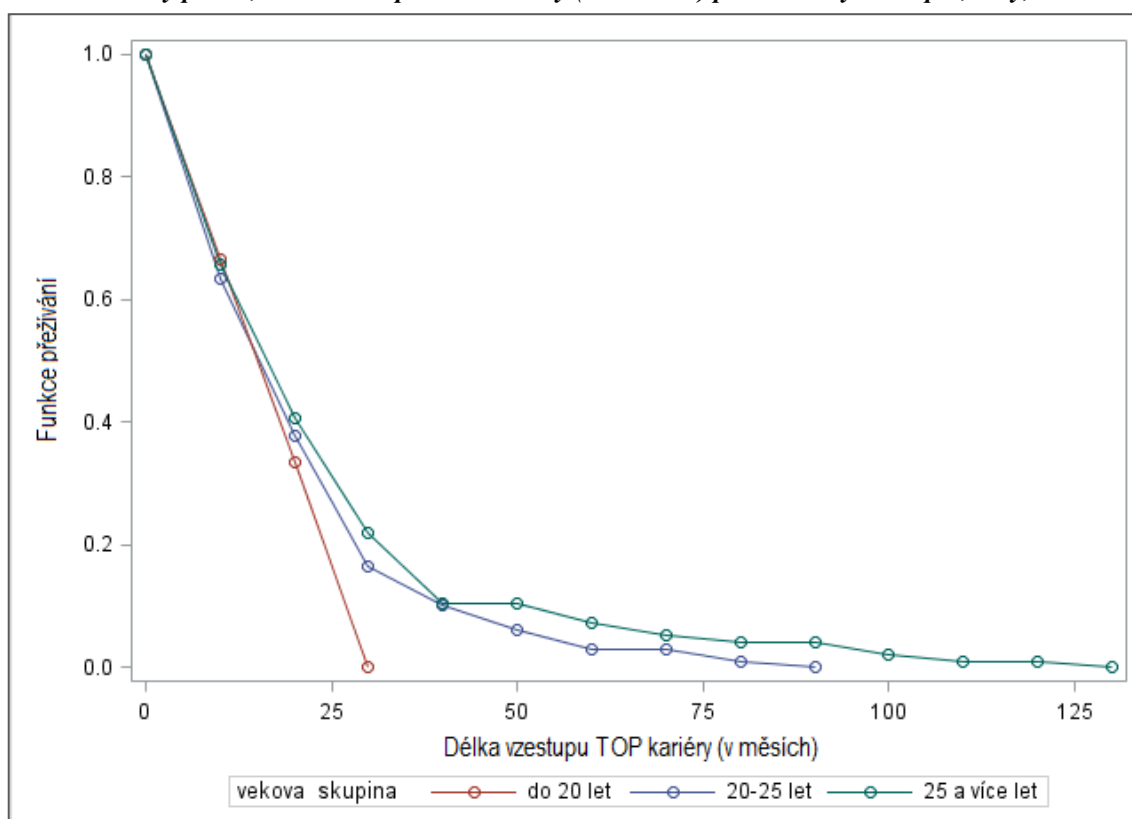


**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

Posledním výsledkem této části analýzy bylo zjištění, jestli se vyskytují nějaké rozdíly mezi disciplínami podle jednotlivých věkových skupin. Výsledky získané na základě SA ukazují, že u mužů stejně tak jako u žen, ve všech skupinách atletických disciplín, tak jak byly rozděleny na běhy, skoky a vrhy, existují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi věkovými skupinami. Výjimku tvoří muži vrhači (Obr. 32), u nichž nebyl na 5% hladině významnosti prokázán statisticky významný rozdíl mezi věkovými skupinami 20–25 let a 25 a více let, liší se pouze nejmladší skupina, což může být způsobeno malým počtem pozorování.

Znamená to, že pokud se zaměříme čistě na vliv, který má výběr disciplíny na očekávanou délku vzestupu TOP kariéry, pak se potvrdil prvotní předpoklad o existenci tohoto vlivu. Očekávaná délka vzestupu TOP kariéry běžců a běžkyň se liší od očekávané délky TOP kariéry skokanů a skokanek. Vrhači tvoří výjimku, což lze vyložit tak, že u mužů věnujících se těmto disciplínám tolik nezáleží (pokud se mají dále zlepšovat) na věku. Je tedy jedno, zda je danému vrhači například 21 let a má ještě celou závodní kariéru před sebou nebo jestli je mu třeba 30 let a jeho závodní kariéra se již chýlí ke konci. Pokud se oba právě přibližně stejnou dobu pohybují na své TOP výkonnostní úrovni, mají oba stejnou pravděpodobnost, že dosáhnou svého osobního rekordu přibližně za stejnou dobu.

**Obr. 32: Křivky přežití, délka vzestupu TOP kariéry (v měsících) podle věkových skupin, vrhy, muži**



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

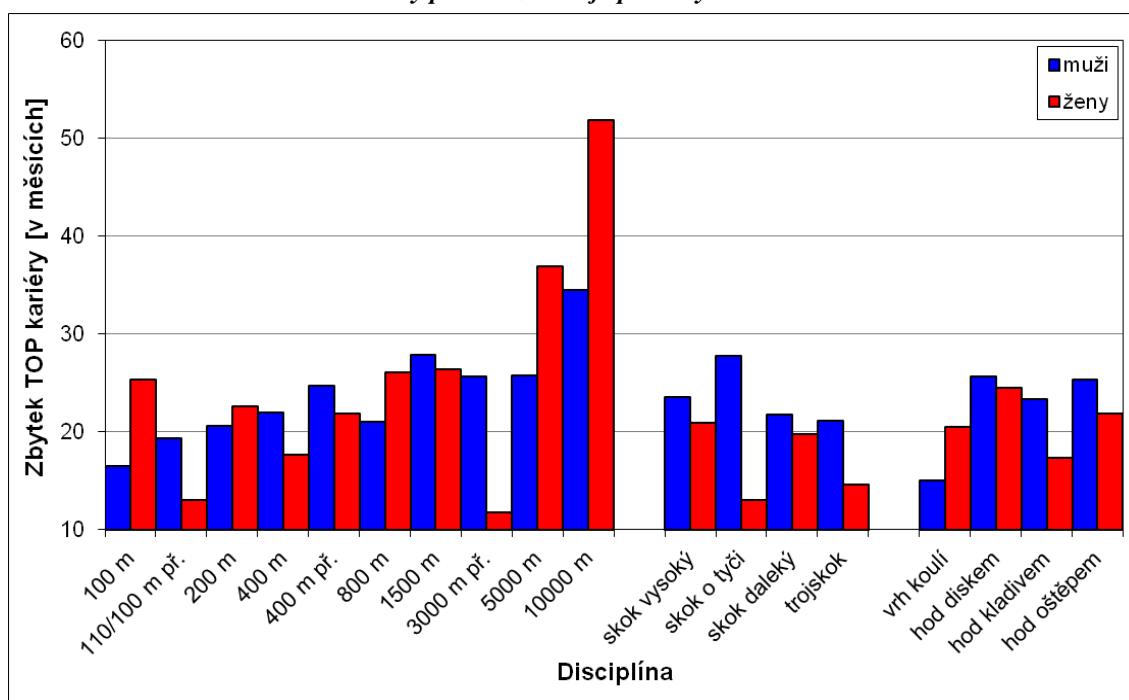
## Kapitola 9

### Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu

#### 9.1 Základní deskriptivní statistiky zbývajících TOP kariéry

Rozdíly mezi muži a ženami v průměrné délce TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu jsou přehledně znázorněné v následujícím grafu (Obr. 33). Po dosažení nejlepšího výkonu v bězích mají mezi muži i ženami nejdelší zbývajících TOP kariéru běžci i běžkyně dlouhých tratí a naopak nejkratší kariéra na TOP úrovni zbývá sprinterům a sprinterkám. Zajímavá je zde výrazně nižší hodnota u závodnic na 3 000 m překážek, která však opět může být způsobena tím, že je to v podání žen relativně „mladá“ disciplína a věnuje se jí zatím v ČR méně závodnic v relativně nízkém věku. U skokanských disciplín se na TOP úrovni déle udrží po dosažení nejlepšího výkonu vždy muži. U vrhačských disciplín zbývá po dosažení nejlepšího výkonu delší TOP kariéra ženám než mužům pouze ve vrhu koulí.

Obr. 33: Průměrná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

Tabulka 41 ukazuje, že muži mají v průměru o více než dva měsíce delší TOP kariéru po dosažení OR než ženy. To znamená, že poté, co dosáhnou svého nejlepšího výkonu kariéry, závodí muži na své nejvyšší úrovni v průměru o dva měsíce déle než ženy ve stejné situaci. Variační koeficient je poměrně vysoký, variabilita délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu je opět vyšší u žen.

**Tab. 41: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle pohlaví**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
muži	1	157	23,41	23,77	101,55	900
ženy	1	292	21,10	25,05	118,74	760

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Variabilita délky TOP kariéry zbývajících závodníků po dosažení OR podle jednotlivých věkových skupin, rozřazených tentokrát podle věku dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry (Tab. 42 a 43), je ve všech případech vyšší u žen než u mužů. Dalo by se říci, že poté co sportovci dosáhnou svého výkonnostního vrcholu, tak je ještě čekají v průměru zhruba dva roky závodění na té nejvyšší úrovni, než začne jejich výkonnost pomalu klesat a největší rozdíly mezi jednotlivými délkami zbývajících TOP kariér se vyskytují ve věkové skupině do 20 let. Největší variabilita je v této skupině pravděpodobně proto, že část těchto mladších sportovců relativně brzy TOP kariéru ukončí (jak již bylo řečeno výše v této práci), ale část mladých sportovců může pokračovat se závoděním na nejvyšší úrovni ještě relativně dlouho. Oproti tomu sportovci ve vyšším věku před sebou již tolik času nemají, což znamená, že ani variabilita nemůže být v této skupině tak velká.

**Tab. 42: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	1	109	26,92	29,18	108,39	51
20–25 let	1	157	25,63	26,26	102,49	490
25 a více let	1	106	19,88	18,35	92,32	359

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

**Tab. 43: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, ženy**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
do 20 let	1	292	21,33	29,52	138,42	194
20–25 let	1	149	22,46	24,30	108,18	359
25 a více let	1	132	18,51	21,43	115,78	207

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Zaměříme-li se na rozdíly ve variabilitě délky TOP kariéry mužů a žen po dosažení OR podle jednotlivých skupin disciplín (Tab. 44 a 45), tak uvidíme, že zatímco u mužů vychází nejkratší zbytek TOP kariéry vrhačům (v průměru 22,33 měsíců), tak u žen jednoznačně nejkratší průměrnou dobu, kdy se po dosažení nejlepšího výkonu udrží na TOP úrovni, vykazují skokanky (v průměru 17,08 měsíců). Variační koeficient je nejvyšší u mužů ve vrzích a u žen v běžích.

**Tab. 44: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, muži**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	1	157	23,80	23,52	98,85	500
skoky	1	106	23,52	22,45	95,49	200
vrhy	1	120	22,33	25,68	115,00	200

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS**Tab. 45: Vybrané charakteristiky průměrné délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, ženy**

	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Počet sportovců
běhy	1	292	23,13	27,71	119,80	390
skoky	1	132	17,08	19,74	115,61	200
vrhy	1	118	21,16	23,73	112,14	170

**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, SAS

Z uvedených výsledků vyplývá to, že nejvíce se zbývající doba TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu liší v nejnižším věku a ohledně disciplín je to u vrhačů a běžkyň. Jedná se jistě o specifikum daných disciplín, fyzickou i časovou náročnost přípravy apod. Mladí sportovci obecně, bez rozdílu disciplíny, mnohdy ukončují svoji kariéru zhruba kolem dvou let po dosažení svého osobního rekordu, často ztrácí motivaci do dalšího závodění, pokud se jim ihned nedaří nadále zlepšovat a velkou roli v poklesu výkonnosti hrají také vnější faktory, které v tomto věku na mladé sportovce působí. Jedná se často o pracovní či studijní povinnosti (maturitní zkouška, studium na VŠ apod.), které ovlivní výkonnost mladých sportovců a tím pádem i délku TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)).

## 9.2 Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu: tabulky života

Následující podkapitola se bude dále zabývat jednotlivými případy očekávané délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v tabulce označeno „*ex*“). Nejprve bude spočten celkový ukazatel pro všechny atletické disciplíny dohromady, tedy jinými slovy celková očekávaná délka atletické TOP kariéry zbývající atletům a atletkám po dosažení nejlepšího výkonu kariéry (Tab. 46 a 47).

Z tabulek je patrné, že u mužů je v prvních letech po dosažení nejlepšího výkonu očekávána o něco delší kariéra (2,16 roku) než u žen (1,92 roku). U mužů pak v dalších letech uplynulých od dosažení OR dochází k pozvolnému poklesu hodnot očekávané délky setrvání na TOP úrovni, ale u žen je vývoj odlišný. Zhruba v rozmezí dvou až pěti let po dosažení OR nastává změna a ženy zde zaznamenávají mírný nárůst hodnot očekávané délky zbývající TOP kariéry.

Toto zjištění by mohlo být při plánování vrcholové kariéry sportovkyň a jejich udržení se na nejvyšší výkonnostní úrovni velmi důležité. Jak pro ně samotné, tak i pro jejich trenéry a realizační týmy. Pokud po dosažení svého maxima zhruba do dvou let neukončí svoji sportovní kariéru, případně neopustí svoji TOP úroveň, je pravděpodobné, že jejich očekávaná doba setrvání na TOP úrovni se i s delší dobou uplynulou od OR může mírně zvýšit.

Lze to přirovnat k demografickému paradoxu střední délky života, kdy pokud dítě přežije první rok až dva roky života, může očekávat více let k prožití než novorozenec. V případech

úmrtnosti dětí by se tedy dalo říci, že pro očekávanou délku života jsou klíčové rizikové první dva roky života. A podobně by se daly interpretovat i výsledky týkající se sportovní kariéry především u žen. Tj. že klíčové pro dobu setrvání na TOP úrovni je to, zda si tuto úroveň udrží ještě alespoň dva roky po dosažení nejlepšího dosavadního výkonu kariéry. V takovém případě se totiž dá očekávat, že závodnice bude schopna podávat své nejlepší výkony ještě několik následujících let, než začne její výkonnost pomalu klesat, pokud se ovšem po případném přerušení (například mateřskou pauzou) dokáže na TOP úroveň vrátit.

**Tab. 46: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, všechny disciplíny, muži**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6570	0,3430	1,0000	0,3430	0,8285	2,1591	2,16
1	0,6039	0,3961	0,6570	0,2602	0,5269	1,3306	2,03
2	0,5908	0,4092	0,3968	0,1624	0,3156	0,8038	2,03
3	0,6422	0,3578	0,2344	0,0839	0,1925	0,4882	2,08
4	0,6214	0,3786	0,1505	0,0570	0,1220	0,2957	1,96
5	0,6322	0,3678	0,0935	0,0344	0,0763	0,1737	1,86
6	0,5636	0,4364	0,0591	0,0258	0,0462	0,0973	1,65
7	0,5484	0,4516	0,0333	0,0151	0,0258	0,0511	1,53
8	0,5882	0,4118	0,0183	0,0075	0,0145	0,0253	1,38
9	0,5000	0,5000	0,0108	0,0054	0,0081	0,0108	1,00
10+	0,0000	1,0000	0,0054	0,0054	0,0027	0,0027	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 47: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, všechny disciplíny, ženy**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,5977	0,4023	1,0000	0,4023	0,7989	1,9201	1,92
1	0,5499	0,4501	0,5977	0,2690	0,4632	1,1212	1,88
2	0,5676	0,4324	0,3287	0,1421	0,2576	0,6580	2,00
3	0,6190	0,3810	0,1865	0,0711	0,1510	0,4004	2,15
4	0,6154	0,3846	0,1155	0,0444	0,0933	0,2494	2,16
5	0,6607	0,3393	0,0711	0,0241	0,0590	0,1561	2,20
6	0,7027	0,2973	0,0470	0,0140	0,0400	0,0971	2,07
7	0,5769	0,4231	0,0330	0,0140	0,0260	0,0571	1,73
8	0,6667	0,3333	0,0190	0,0063	0,0159	0,0311	1,63
9	0,7000	0,3000	0,0127	0,0038	0,0108	0,0152	1,20
10+	0,0000	1,0000	0,0089	0,0089	0,0044	0,0044	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

Když se podíváme na rozdíly v očekávané délce zbývajících TOP kariéry mužů a žen podle jednotlivých skupin disciplín, tak vidíme, že muži běžci, mají na počátku sice o něco vyšší předpokládanou délku zbytku TOP kariéry než ženy (2,18 let u mužů a 2,07 let u žen), ale poté se s každým přibývajícím rokem, kdy se nacházejí ve své TOP vrcholové formě a dosáhli již svého nejlepšího výkonu, jejich očekávaná délka zbývajících TOP kariéry snižuje, zatímco u žen spíše stagnuje nebo dokonce mírně roste (Tab. 48 a 49).

To lze nejlépe ukázat na příkladu, kdy od nejlepšího výkonu TOP kariéry uplynulo již šest let. Muž běžec může v tento okamžik očekávat ještě asi 1,62 roku TOP výkonnosti, zatímco žena běžkyně ve stejné situaci může předpokládat ještě celé 2 roky na úrovni TOP výkonnosti.



Znamená to, že pokud ženy běžkyně neukončí svoji vrcholovou sportovní kariéru v okamžiku dosažení OR a pokračují ve svých nejlepších výkonech i nadále, tak mají větší šanci vydržet na TOP úrovni déle než třeba muži ve stejné situaci nebo ženy těsně po dosažení svého nejlepšího výkonu kariéry.

**Tab. 48: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, běhy, muži**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6660	0,3340	1,0000	0,3340	0,8330	2,1840	2,18
1	0,6156	0,3844	0,6660	0,2560	0,5380	1,3510	2,03
2	0,5951	0,4049	0,4100	0,1660	0,3270	0,8130	1,98
3	0,6557	0,3443	0,2440	0,0840	0,2020	0,4860	1,99
4	0,5875	0,4125	0,1600	0,0660	0,1270	0,2840	1,78
5	0,5532	0,4468	0,0940	0,0420	0,0730	0,1570	1,67
6	0,5385	0,4615	0,0520	0,0240	0,0400	0,0840	1,62
7	0,5000	0,5000	0,0280	0,0140	0,0210	0,0440	1,57
8	0,7143	0,2857	0,0140	0,0040	0,0120	0,0230	1,64
9	0,6000	0,4000	0,0100	0,0040	0,0080	0,0110	1,10
10+	0,0000	1,0000	0,0060	0,0060	0,0030	0,0030	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 49: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, běhy, ženy**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6308	0,3692	1,0000	0,3692	0,8154	2,0692	2,07
1	0,5650	0,4350	0,6308	0,2744	0,4936	1,2538	1,99
2	0,5899	0,4101	0,3564	0,1462	0,2833	0,7603	2,13
3	0,6463	0,3537	0,2103	0,0744	0,1731	0,4769	2,27
4	0,6981	0,3019	0,1359	0,0410	0,1154	0,3038	2,24
5	0,5946	0,4054	0,0949	0,0385	0,0756	0,1885	1,99
6	0,6364	0,3636	0,0564	0,0205	0,0462	0,1128	2,00
7	0,5714	0,4286	0,0359	0,0154	0,0282	0,0667	1,86
8	0,7500	0,2500	0,0205	0,0051	0,0179	0,0385	1,88
9	0,8333	0,1667	0,0154	0,0026	0,0141	0,0205	1,33
10+	0,0000	1,0000	0,0128	0,0128	0,0064	0,0064	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U skoků (Tab. 50 a 51) je na počátku očekávaná délka zbytku TOP kariéry mužů 2,12 roku, zatímco u žen je to „pouze“ 1,61 roku, což je viditelně větší rozdíl v hodnotách než v případě běhů. U skokanů je vidět drobná odchylka ve třetím roce po dosažení nejlepšího výkonu, kdy lehce vzroste dosud klesající očekávaná délka zbývajících TOP kariéry (z 1,88 na 2,01 roku) a v dalších letech zase plynule klesá. Je zajímavé, že u skokanek čím starší je osobní rekord závodnice, tím déle se ještě předpokládá, že se udrží na TOP úrovni.

Toto zjištění je zcela proti sportovní logice a je velmi pravděpodobné, že je ovlivněno malým vzorkem a také selekcí těch závodnic, které třeba již se sportem skončily nebo klesly svými výkony na nižší úroveň. V posledních kategoriích jsou uvedeny jen 2 závodnice a je pravděpodobné, že se jedná o atletky, které jsou možná jako sportovní osobnosti něčím zcela

výjimečné a zjištěné hodnoty tak nelze brát zcela vážně, jelikož nemusí odpovídat průměrné populaci závodnic skokanek.

**Tab. 50: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, skoky, muži,**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6450	0,3550	1,0000	0,3550	0,8225	2,1200	2,12
1	0,6357	0,3643	0,6450	0,2350	0,5275	1,2975	2,01
2	0,5488	0,4512	0,4100	0,1850	0,3175	0,7700	1,88
3	0,6667	0,3333	0,2250	0,0750	0,1875	0,4525	2,01
4	0,6000	0,4000	0,1500	0,0600	0,1200	0,2650	1,77
5	0,6667	0,3333	0,0900	0,0300	0,0750	0,1450	1,61
6	0,5000	0,5000	0,0600	0,0300	0,0450	0,0700	1,17
7	0,3333	0,6667	0,0300	0,0200	0,0200	0,0250	0,83
8	0,0000	1,0000	0,0100	0,0100	0,0050	0,0050	0,50
9	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 51: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, skoky, ženy**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,5400	0,4600	1,0000	0,4600	0,7700	1,6100	1,61
1	0,4630	0,5370	0,5400	0,2900	0,3950	0,8400	1,56
2	0,5600	0,4400	0,2500	0,1100	0,1950	0,4450	1,78
3	0,5714	0,4286	0,1400	0,0600	0,1100	0,2500	1,79
4	0,3750	0,6250	0,0800	0,0500	0,0550	0,1400	1,75
5	0,8333	0,1667	0,0300	0,0050	0,0275	0,0850	2,83
6	0,6000	0,4000	0,0250	0,0100	0,0200	0,0575	2,30
7	0,6667	0,3333	0,0150	0,0050	0,0125	0,0375	2,50
8	1,0000	0,0000	0,0100	0,0000	0,0100	0,0250	2,50
9	1,0000	0,0000	0,0100	0,0000	0,0100	0,0150	1,50
10+	0,0000	1,0000	0,0100	0,0100	0,0050	0,0050	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

U vrhačů (Tab. 52) je očekávána nejkratší délka zbytku TOP kariéry ihned po dosažení nejlepšího výkonu, 2,04 roku. Zajímavější je však následující vývoj hodnot, kdy téměř nepřetržitě mírně rostou či stagnují až zhruba do období 7 let po dosažení nejlepšího výkonu. To lze nejspíše interpretovat tak, že se postupně oddělují „slabší“ jedinci, kteří stejně chtěli s atletikou na své nejvyšší výkonnostní úrovni skončit. Ještě po sedmi letech od dosažení osobního rekordu mají očekávanou délku zbývajících TOP kariéry 2,17 roku, zatímco běžci mají ve stejnou dobu jen 1,57 roku a skokani dokonce pouhých 0,83 roku.

U žen vrhaček (Tab. 53) se až do pěti let od dosažení nejlepšího výkonu hodnoty očekávané délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu mírně zvyšují, což znamená, že jsou také jako muži vrhači schopny se udržovat na své TOP výkonnosti. Ještě po pěti letech od dosažení osobního rekordu mají očekávanou délku zbývajících TOP kariéry 2,67 roku (což je dokonce o trochu více než u mužů, kteří dosahují v tom samém období hodnoty 2,61 roku), zatímco

běžkyně mají ve stejnou dobu před sebou „vidinu“ již jen 1,57 roku na vrcholové TOP úrovni a skokanky 2,83 roku, což již bylo okomentováno výše.

**Tab. 52: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, vrhy, muži**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,6150	0,3850	1,0000	0,3850	0,8075	2,0400	2,04
1	0,5285	0,4715	0,6150	0,2900	0,4700	1,2325	2,00
2	0,6308	0,3692	0,3250	0,1200	0,2650	0,7625	2,35
3	0,5610	0,4390	0,2050	0,0900	0,1600	0,4975	2,43
4	0,7826	0,2174	0,1150	0,0250	0,1025	0,3375	2,93
5	0,7778	0,2222	0,0900	0,0200	0,0800	0,2350	2,61
6	0,6429	0,3571	0,0700	0,0250	0,0575	0,1550	2,21
7	0,8889	0,1111	0,0450	0,0050	0,0425	0,0975	2,17
8	0,6250	0,3750	0,0400	0,0150	0,0325	0,0550	1,38
9	0,4000	0,6000	0,0250	0,0150	0,0175	0,0225	0,90
10+	0,0000	1,0000	0,0100	0,0100	0,0050	0,0050	0,50

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

**Tab. 53: Tabulka života, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, vrhy, ženy**

Zbytek TOP kariéry v letech [x]	[px]	[qx]	[lx]	[dx]	[Lx]	[Tx]	[ex]
0	0,5647	0,4353	1,0000	0,4353	0,7824	1,9235	1,92
1	0,6042	0,3958	0,5647	0,2235	0,4529	1,1412	2,02
2	0,5345	0,4655	0,3412	0,1588	0,2618	0,6882	2,02
3	0,6129	0,3871	0,1824	0,0706	0,1471	0,4265	2,34
4	0,6316	0,3684	0,1118	0,0412	0,0912	0,2794	2,50
5	0,8333	0,1667	0,0706	0,0118	0,0647	0,1882	2,67
6	0,9000	0,1000	0,0588	0,0059	0,0559	0,1235	2,10
7	0,5556	0,4444	0,0529	0,0235	0,0412	0,0676	1,28
8	0,4000	0,6000	0,0294	0,0176	0,0206	0,0265	0,90
9	0,0000	1,0000	0,0118	0,0118	0,0059	0,0059	0,50
10+	–	–	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	–

**Zdroj dat:** vlastní výpočty, SAS

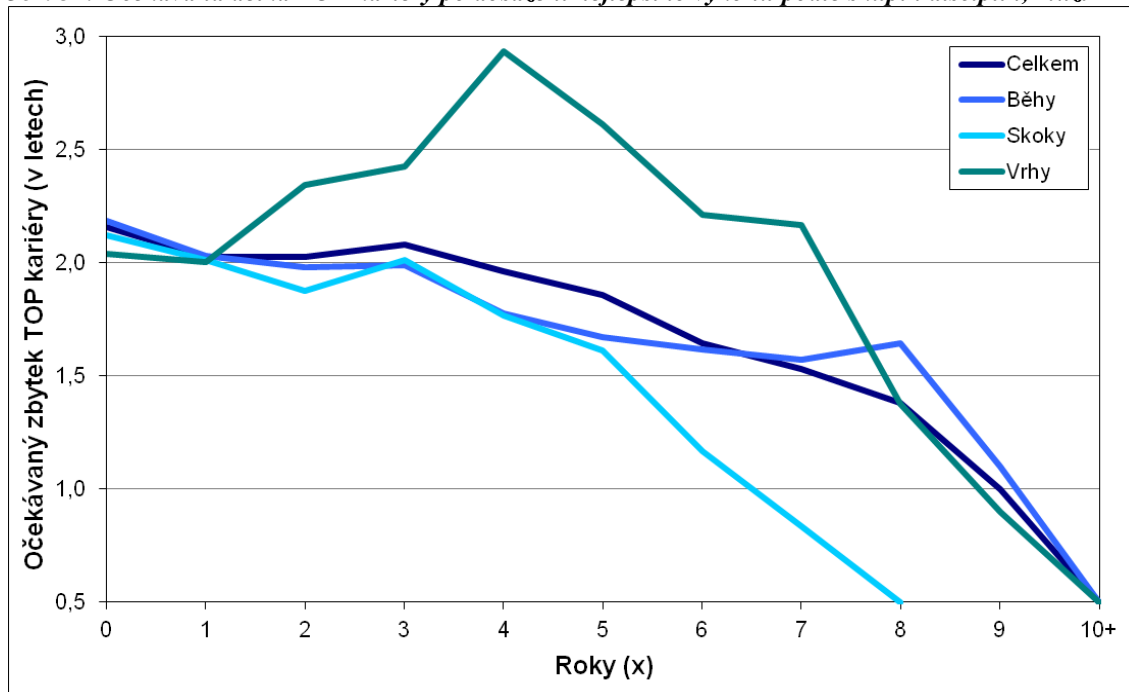
Tytéž výsledky lze přehledně shrnout v komentáři ke grafickému znázornění očekávané délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (Obr. 34 a 35). Je vidět, že u mužů se po většinu zbývajících TOP kariéry od ostatních disciplín vydělují vrhači, jejichž křivka znázorňující očekávanou délku TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, se vychyluje výrazněji k vyšším hodnotám „ex“ a také skokani, jejichž křivka se v pozdějších letech naopak výrazněji blíží k nižším hodnotám „ex“. Znamená to tedy, že do budoucna mají muži vrhači pozitivnější a skokani negativnější vyhlídky ohledně zbývajících délky své TOP kariéry než závodníci v běžeckých disciplínách.

U žen naopak se trochu výrazněji od ostatních disciplín odlišují skoky, kde je křivka délky zbývajících TOP kariéry ve vývoji nestabilní, ovšem od určité části je třeba ji interpretovat s rezervou, neboť vychází jen z velice malého počtu údajů, zaznamenaných pro poslední roky zbývajících TOP kariéry sportovců. Křivka vrhů se v prvních letech po dosažení nejlepšího výkonu pohybuje souběžně s křivkou běhů nebo i nad ní a zhruba ve stejnou dobu, jako křivka

skoků, tedy zhruba po šesti letech od ustanovení osobního rekordu, již nepřerušována žádnými výkyvy plynule klesá.

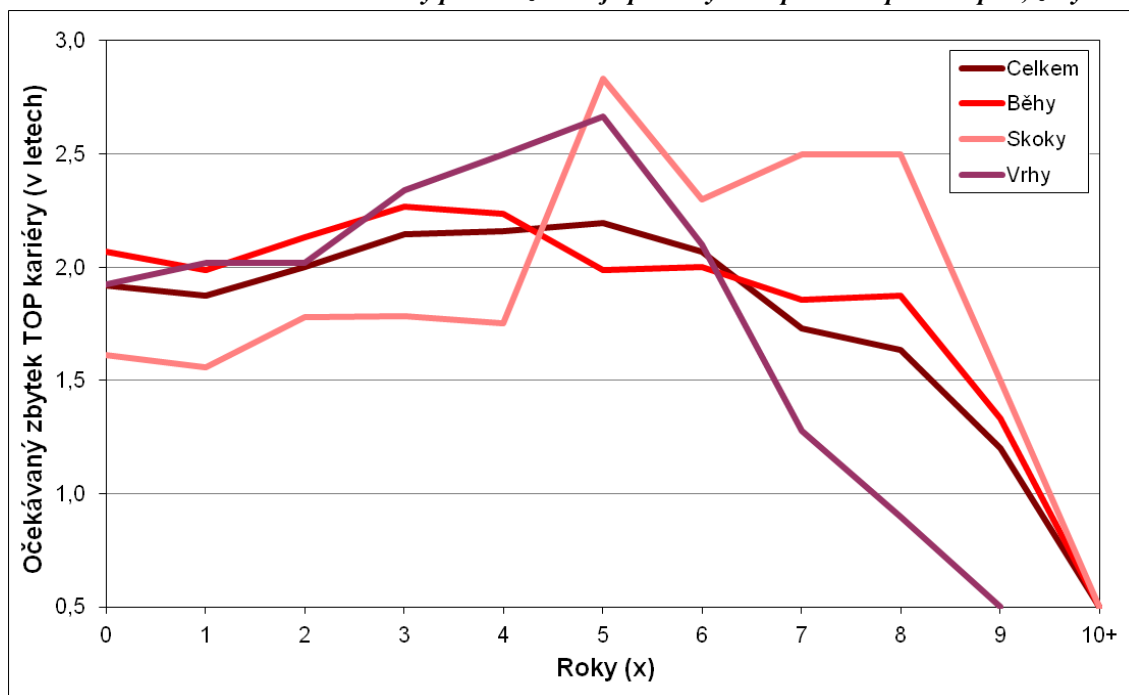
Znamená to, že v prvních pěti až sedmi letech mají větší perspektivu na delší zbytek TOP kariéry převážně vrhačky a v letech pozdějších spíše skokanky, či běžkyně, pokud tak dlouho vydrží sportovat a pokud si tak dlouho udrží svoji TOP výkonnost, jak již bylo řečeno výše v této kapitole.

**Obr. 34:** Očekávaná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu podle skupin disciplín, muži



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Obr. 35:** Očekávaná délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu podle skupin disciplín, ženy



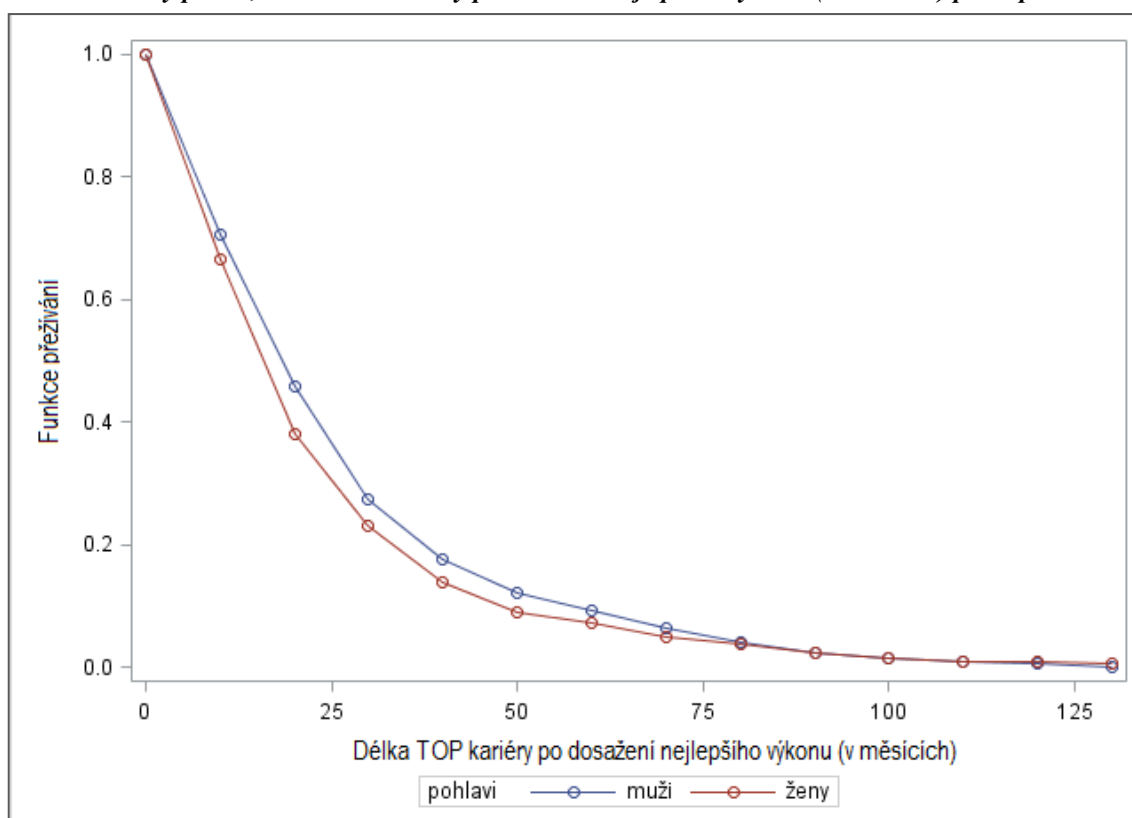
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

### 9.3 Délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu: analýza přežití

Aplikací analýzy přežití na atletická data bylo potvrzeno, že v tomto případě existují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly v délce TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu, mezi muži a ženami. Průběh křivek přežití je znázorněn na Obr. 36. Potvrdila se tak tvrzení týkající se zbývajících délek TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu uvedená v první části této kapitoly.

U mužů se po většinu zbývajících TOP kariéry vydělují vrhači a také skokani. Do budoucna mají vrhači pozitivnější a skokani negativnější vyhlídky ohledně zbývajících délek své TOP kariéry než běžci. U žen se od ostatních disciplín výrazněji vydělují vrhačky, které mají v prvních pěti až sedmi letech po dosažení nejlepšího výkonu větší perspektivu na delší zbytek TOP kariéry, zatímco v letech pozdějších mají v případě, že se udrží na nejvyšší výkonnostní úrovni, větší perspektivu ohledně výkonnosti spíše skokanky, či běžkyně.

**Obr. 36:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle pohlaví



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

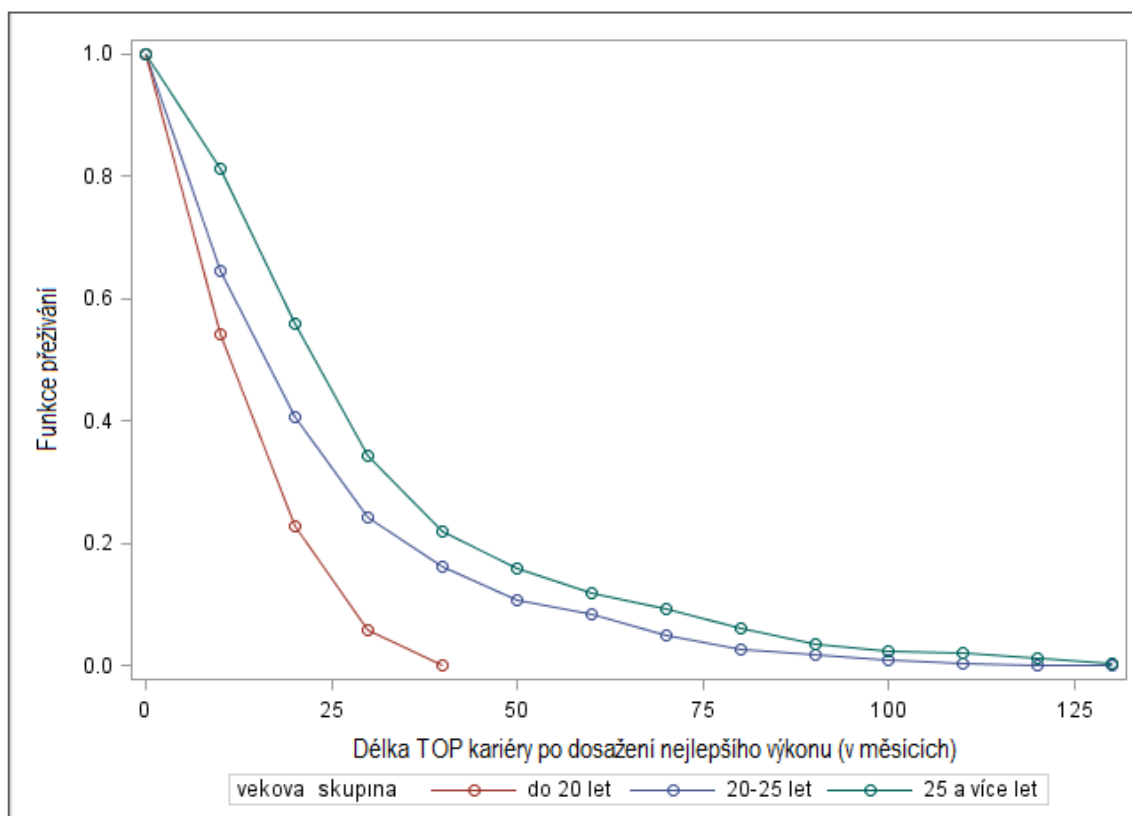
Podrobnější analýzou dostupných dat bylo zjištěno, že u žen existují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly v délce zbývajících TOP kariéry, mezi jednotlivými věkovými skupinami i skupinami disciplín. Věkové skupiny v tomto případě byly vymezeny na základě věku, ve kterém bylo dosaženo nejlepšího výkonu TOP kariéry.

U mužů existují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly pouze mezi jednotlivými věkovými skupinami, ale mezi skupinami disciplín statisticky významné rozdíly zaznamenány nejsou.

Znamená to, že zbývající délka TOP kariéry žen poté, co dosáhnou svého nejlepšího výkonu, se liší jak mezi jednotlivými věkovými skupinami, tak i podle disciplíny, které se závodnice věnují. U mužů tomu tak úplně není, podle výsledků je významnějším faktorem, který ovlivňuje zbývající délku TOP kariéry, věk a na vybrané disciplíně již tolik nezáleží.

Z hlediska délky zbývající TOP kariéry je tedy jedno, jestli se jedná o běžce, skokana nebo vrhače. Všichni by před sebou měli přibližně stejnou dobu, která by jim ještě zbývala než by jejich výkonnost začala klesat a jejich TOP kariéra by byla u konce, nebýt jejich věku. Věku, ve kterém všichni dosáhli svých nejlepších výkonů a v jehož rámci se mezi jednotlivými ustanovenými věkovými skupinami liší délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu. Průběh odpovídajících křivek přežití je znázorněn na Obr. 37 až 40.

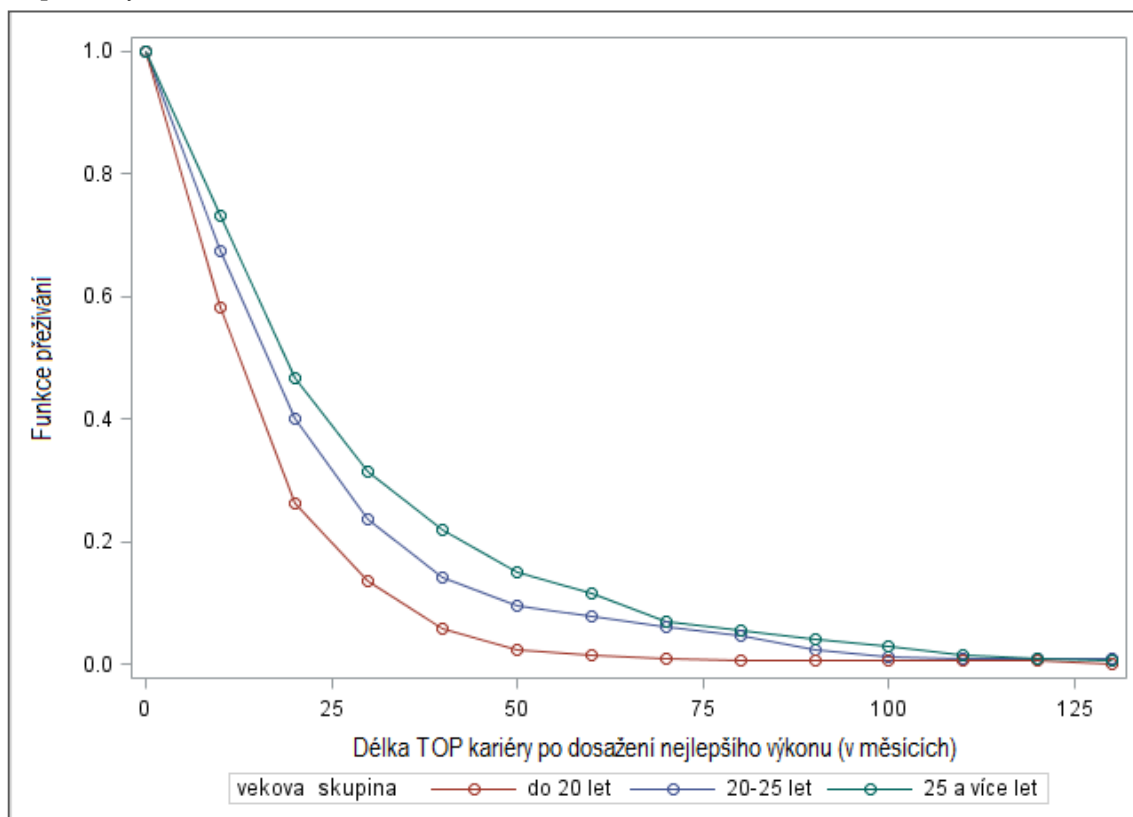
**Obr. 37: Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, muži**



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

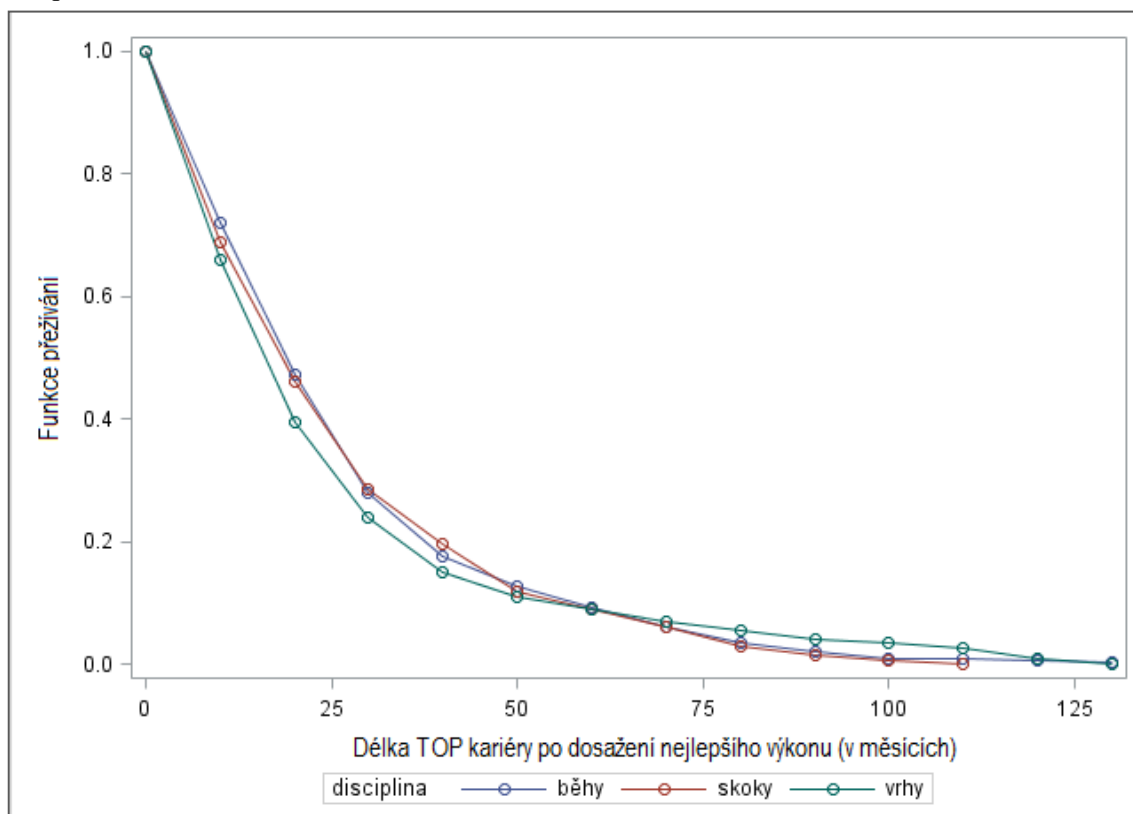
V případě délky TOP kariéry zbývající ženám po dosažení jejich nejlepšího výkonu bylo již řečeno výše, že se tento zbytek TOP kariéry liší podle věku, ve kterém bylo dosaženo výkonnostního maxima i podle provozované disciplíny. Toto zjištění v souvislosti s celkovým vývojem délky TOP kariéry žen není překvapivé.

**Obr. 38:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, ženy



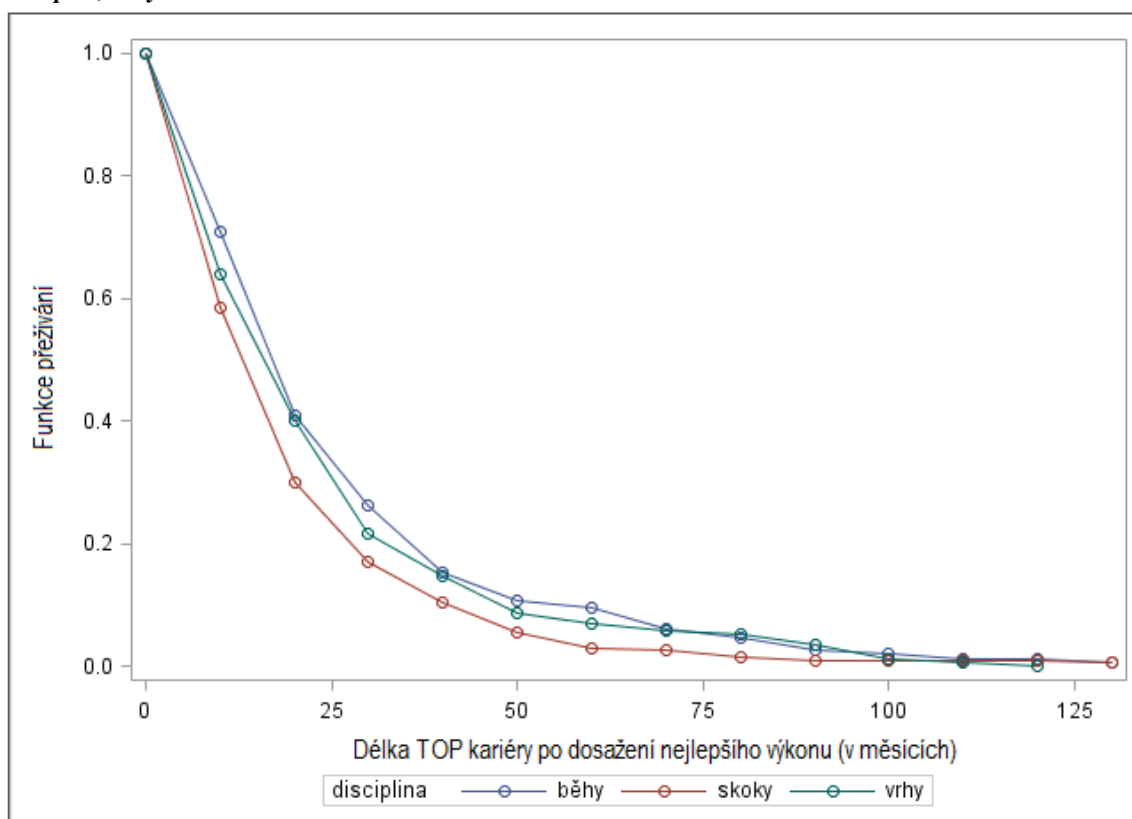
Zdroj dat: Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 39:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, muži



Zdroj dat: Vlastní výpočty, výstup ze SAS

**Obr. 40:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, ženy



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

Následujícím krokem byla snaha ověřit, jak se tyto rozdíly projevují v jednotlivých věkových skupinách u mužů i u žen. Na 5% hladině významnosti nebyla potvrzena existence statisticky významných rozdílů mezi disciplínami u mužů i žen ve všech případech, kromě věkové skupiny 20–25 let u žen, kde byla tato existence rozdílů mezi disciplínami potvrzena.

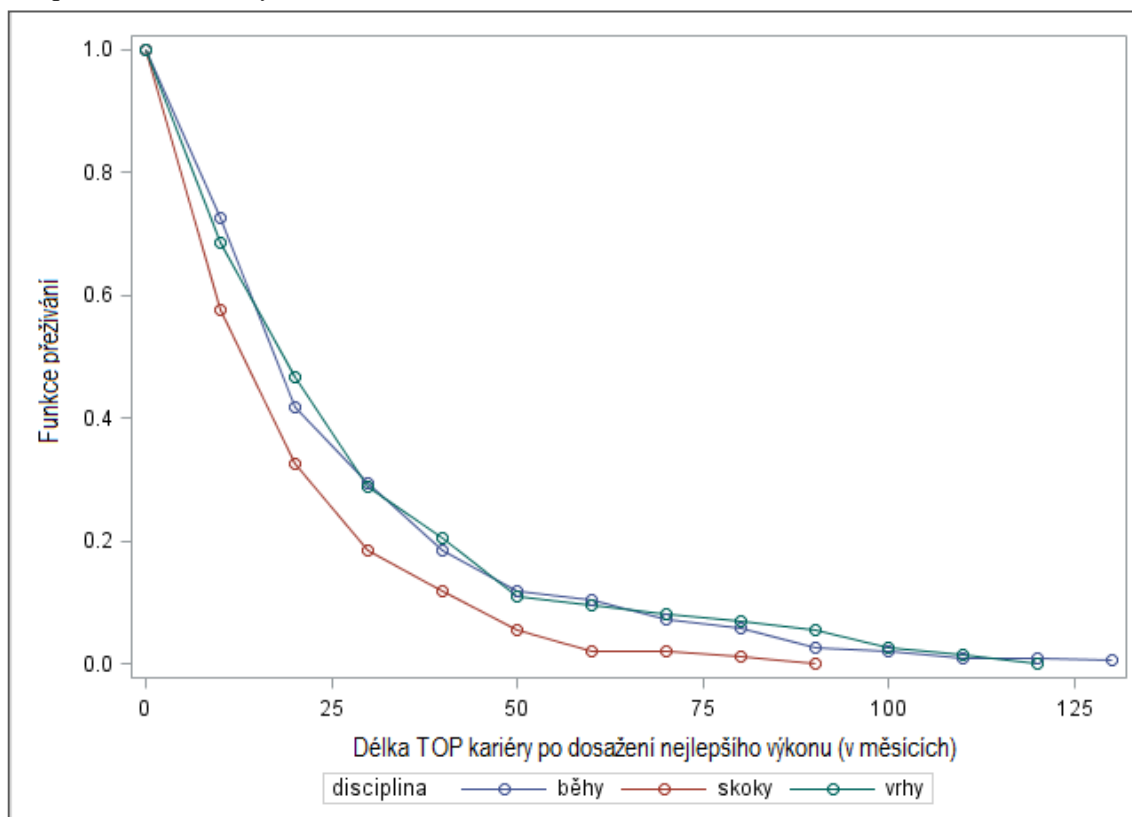
Znamená to, že délka zbývajících TOP kariéry závodníků po dosažení jejich nejlepšího výkonu v závislosti na tom, jaké disciplíně se věnují, se podle jejich věku liší pouze u žen, které dosáhly vrcholu své TOP kariéry v prostřední věkové skupině 20–25 let. Průběh odpovídajících křivek přežití je znázorněn na Obr. 41.

V případě, kdy se závodnice zajímají o to, jak dlouhou ještě mohou po dosažení vrcholu očekávat svoji TOP kariéru, pak právě v této věkové kategorii žen závisí na disciplíně, které se věnují. Běžkyně, které dosáhly svého maxima ve věku spadajícím do této věkové skupiny, mohou očekávat jinou délku zbývajících TOP kariéry než skokanky a také se budou touto dobou, kdy se ještě budou pohybovat na své nejvyšší výkonnostní úrovni, lišit od vrhaček.

Tato informace může například pomoci se lépe orientovat v situaci nejednomu atletickému „fanouškovi“, sportovnímu analytikovi nebo televiznímu komentátorovi. Televizní komentátoři atletických soutěží podávají divákům informace o jednotlivých sportovcích a mnohdy upozorňují právě na věk, ve kterém jednotliví závodníci dosáhli svých nejlepších výkonů. Často však již neberou v potaz disciplínu, ve které závodnice toho nejlepšího výkonu dosáhla a přirovnávají pak další výkony a vývoj kariéry například u závodnice ve skoku dalekém ke stejně staré závodnici v hodu oštěpem což, jak bylo ukázáno v této práci, není možné.



**Obr. 41:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle skupin disciplín, 20–25 let, ženy



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

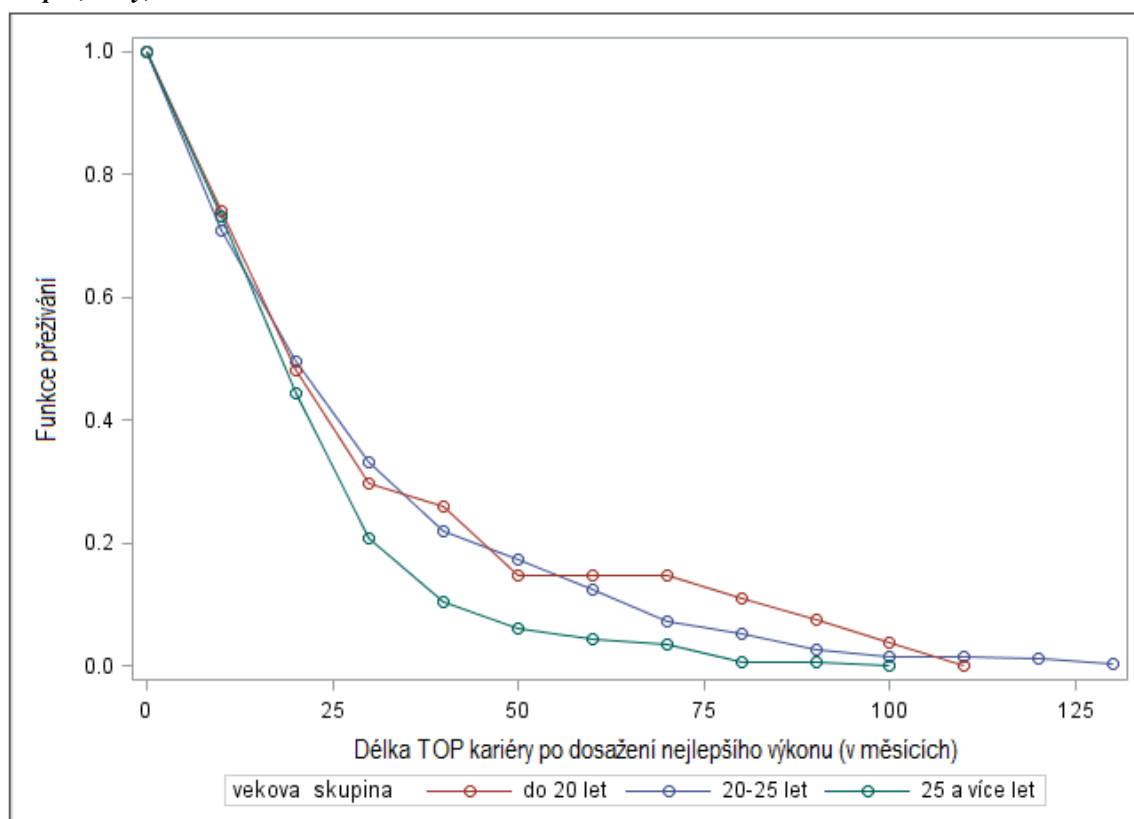
Posledním výsledkem této části analýzy bylo zjištění, jestli se vyskytují nějaké statisticky významné rozdíly v délce zbývající TOP kariéry mezi věkovými skupinami, ve kterých bylo dosaženo vrcholu TOP kariéry podle jednotlivých disciplín. Výsledky získané na základě SA ukazují, že u mužů i u žen, ve všech skupinách atletických disciplín, tak jak byly rozděleny na běhy, skoky a vrhy, neexistují na 5% hladině významnosti statisticky významné rozdíly mezi těmito věkovými skupinami. Výjimku tvoří muži běžci (Obr. 42), u nichž byl na 5% hladině významnosti prokázán statisticky významný rozdíl mezi věkovými skupinami.

Znamená to, že pokud se zaměříme čistě na vliv, jaký má výběr disciplíny na očekávanou délku zbývající TOP kariéry, pak se tak úplně nepotvrdil prvotní předpoklad o existenci tohoto vlivu. Liší se pouze očekávaná délka zbývající TOP kariéry mužů závodících v běžeckých disciplínách, zatímco očekávané délky TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu ve skokanských a vrhačských disciplínách se neliší.

Běžci tedy tvoří výjimku, což lze vyložit tak, že u mužů, kteří se věnují běhu, velmi záleží na věku, ve kterém dosáhli svého nejlepšího výkonu, pokud se v souvislosti s ním zajímají o předpokládanou délku své zbývající TOP kariéry.

Jak bylo uvedeno také na předcházejících stránkách, mladí běžci tak mohou po dosažení svého maxima očekávat kratší dobu strávenou na vrcholové výkonnostní úrovni než běžci z věkové skupiny 20–25 let a také než běžci ve věku 25 a více let.

**Obr. 42:** Křivky přežití, délka TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu (v měsících) podle věkových skupin, běhy, muži



**Zdroj dat:** Vlastní výpočty, výstup ze SAS

## Kapitola 10

### Závěr

*„Skutečnost, že mezi atlety, zejména specialisty v různých sportovních disciplínách, jest rozdíl, byla známa již v dávnověku“ (Vojta, 1939).*

Cílem této diplomové práce bylo ověření možnosti aplikace demografických metod v oblasti analýzy sportu a zjištění možných rozdílů ve výkonnosti atletů. Za tímto účelem byl zaveden pojem TOP kariéra a dále pak ukazatele týkající se délky TOP kariéry, jejichž analýza pomocí demografických metod, přinesla nové informace týkající se vývoje sportovní kariéry. Práce seznamuje čtenáře s problematikou demografie sportu a možnostmi aplikace demografických metod týkajících se převážně úmrtnosti, tedy tabulek života a analýzy přežití na sportovní populaci vrcholových českých atletů a atletek posledních desetiletí. Zároveň se jedná o snahu vzájemného porovnání získaných výsledků podle pohlaví, věkových skupin a skupin jednotlivých atletických disciplín (běhy, skoky a vrhy). Praktickým vyvrcholením práce by mohlo být využití zjištěných poznatků pro plánování úspěšné atletické kariéry výkonnostních a vrcholových sportovců.

Na začátku práce byly položeny 4 základní výzkumné otázky (průměrný věk dosažení vrcholové závodní úrovně atletů a atletek, délka trvání TOP kariéry, doba vzestupu TOP kariéry a očekávaná délka zbývající TOP kariéry po dosažení nejlepšího výkonu), které byly pomocí nástrojů demografické analýzy a za pomoci dostupných atletických dat postupně analyzovány a vyhodnoceny v závislosti na pohlaví sportovců, jejich věkové skladbě a skupině atletických disciplín.

V odpovědi na první výzkumnou otázku (průměrný věk dosažení vrcholové závodní úrovně) lze jednoznačně konstatovat, že ženy dosahují deseti nejlepších výkonů své sportovní kariéry v nižším věku než muži (v průměru o 1,6 roku). Průměrný věk, ve kterém muži i ženy dosahují svých osobních rekordů je pouze minimálně vyšší než průměrný věk dosažení úrovně TOP kariéry. Při rozdělení sportovců do věkových kategorií, ve kterých dosáhli své TOP kariéry, se objevují jen nepatrné odlišnosti od celkového průměru. Analýza potvrzuje, že s atletikou se dá začít v jakémkoli věku a v případě, že atlet vydrží zdravý, může podávat dobré výkony i ve vyšším věku. U žen může hrát roli mateřství, kdy je kariéra na určitou dobu přerušena, ale ani to nevylučuje návrat na nejvyšší sportovní úroveň. V jednotlivých skupinách disciplín se od ostatních nejvíce liší muži vrhači, kteří oproti běžcům a skokanům mají největší variabilitu

ve věku, ve kterém dosahují TOP úrovně kariéry a podobně se lze vyjádřit i ohledně věku, ve kterém dosahují nejlepších výkonů. Jistá míra zkreslení dat se projevuje u "mladých" ženských disciplín, v nichž ženy soutěží až v posledních dvou desetiletích a věkový soubor dat tak ještě není kompletní.

Co se týká délky trvání TOP kariéry, na jejím počátku je předpoklad delšího trvání u mužů, s její postupující délkou trvání se však větší potenciál zlepšování osobních výkonů přiklání na stranu žen. Svou roli v tomto hraje i odlišná fyzická a časová náročnost přípravy na jednotlivé typy disciplín. Nejdelší TOP kariéru lze obecně předpokládat u běžců, naopak nejkratší u vrhačů. Tento fakt může souviset například s různou zátěží organismu, kterou provozování jednotlivých disciplín přináší. Významným faktorem pro délku TOP kariéry se ukázal být věk dosažení TOP úrovně. Délka TOP kariéry mužů v jednotlivých disciplínách se liší pouze v nejvyšší věkové skupině, ve které dosáhli závodníci své vrcholové úrovně, zatímco u žen se tato délka TOP kariéry v jednotlivých disciplínách liší ve skupinách 20–25 let a 25 a více let. Pouze ve skupině závodnic, které dosáhly své TOP úrovně v nejnižším věku, tak v případných úvahách o možné délce TOP kariéry výběr disciplíny nehraje roli.

V návaznosti na zjišťovanou délku TOP kariéry byl prověřen i předpoklad rozdílné doby vzestupu TOP kariéry a její odlišnost u mužů i žen, v případě provozované disciplíny i v závislosti na věku, ve kterém sledovaní sportovci dosáhnou své nejvyšší výkonnostní úrovně a započnou tak svoji TOP kariéru. Bylo zjištěno, že muži mají v průměru zhruba o měsíc delší vzestup TOP kariéry než ženy. Dále bylo prokázáno, že u mužů v nižším věku velmi záleží na disciplíně, které se věnují, zajímají-li se ve chvíli, kdy se dostanou na svoji TOP úroveň o to, jak rychle mohou dosáhnout svého vrcholu. U žen naopak na disciplíně záleží pouze v nejvyšším věku. Lze také vyvodit závěry, že v o co nižším věku sportovec dosáhne své TOP kariéry, v o to kratším čase lze očekávat dosažení jejího vrcholu. To znamená, že sportovci, kterým trvá delší dobu, než se dostanou na svoji nejvyšší výkonnostní úroveň, pak také relativně později od jejího začátku dosahují jejího vrcholu. Jinými slovy, mladí vrcholoví závodníci často dosáhnou absolutního vrcholu své kariéry rychle a pak už jejich výkony jen stagnují nebo klesají. Brzký úspěch je tak mnohdy zaznamenán na úkor délky vrcholové kariéry. Na druhou stranu se však v práci ukázalo i to, že tato věková skupina má relativně větší variabilitu ohledně délky TOP kariéry i délky jejího vzestupu. Nesmíme také zapomenout na vliv, jaký má na dosažení nejlepšího výkonu zvolená atletická disciplína. Významným faktorem pro délku vzestupu TOP kariéry v jednotlivých disciplínách se ukázal být opět věk dosažení TOP úrovně. Ukázalo se také, že tento věk dosažení vrcholové výkonnosti nehrál roli v délce vzestupu TOP kariéry pouze u mužů v případě vrhačských disciplín. Nezáleží tedy na tom, zda je vrhač ještě mladý a má celou závodní kariéru před sebou nebo jestli je věkem již veterán (věková kategorie nad 35 let) a jeho závodní kariéra se již blíží ke konci. Pokud se oba právě pohybují na své nejvyšší výkonnostní úrovni po přibližně stejnou dobu od začátku této TOP kariéry, mají oba přibližně stejnou pravděpodobnost, že dosáhnou svého osobního rekordu v obdobném čase.

Odpověď na poslední otázku, týkající se očekávané délky zbývající TOP kariéry mužů i žen po dosažení jejich nejlepšího výkonu přinesla závěrečná analýza. Bylo zjištěno, že muži mají v průměru o více než dva měsíce delší TOP kariéru po dosažení OR než ženy. U mužů je tak v prvních letech po dosažení nejlepšího výkonu očekávána o něco delší kariéra (2,16 roku) než

u žen (1,92 roku). V dalších letech uplynulých od dosažení OR dochází u mužů k pozvolnému poklesu hodnot očekávané délky setrvání na TOP úrovni, zatímco u žen je vývoj odlišný. Zhruba v rozmezí dvou až pěti let po dosažení OR nastává změna a ženy v té době zaznamenávají mírný nárůst hodnot očekávané délky zbývajících TOP kariéry. Toto zjištění by mohlo být při plánování vrcholové kariéry sportovkyň a jejich udržení se na nejvyšší výkonnostní úrovni velmi důležité. Pokud závodnice po dosažení svého maxima zhruba do dvou let neukončí svoji sportovní kariéru, případně neopustí svoji TOP úroveň, je pravděpodobné, že jejich očekávaná doba setrvání na TOP úrovni se i s delší dobou uplynulou od OR může mírně zvýšit. To znamená, že klíčové pro dobu setrvání na TOP úrovni je to, zda si tuto úroveň udrží ještě alespoň dva roky po dosažení nejlepšího dosavadního výkonu kariéry. V takovém případě se totiž dá očekávat, že závodnice bude schopna podávat své nejlepší výkony ještě několik následujících let, než začne její výkonnost pomalu klesat. Toto zjištění může být důležité např. v případě plánované mateřské pauzy závodnic.

Dále bylo zjištěno, že zbývajících délka TOP kariéry žen poté, co dosáhnou svého nejlepšího výkonu, se liší, jak mezi jednotlivými věkovými skupinami ve kterých dosáhly OR, tak i podle disciplíny, které se závodnice věnují. U mužů tomu tak úplně není, podle výsledků je významnějším faktorem, který ovlivňuje zbývajících délku TOP kariéry, věk a na vybrané disciplíně již tolik nezáleží. Tento věk, ve kterém byl dosažen OR, se ukázal být nejvýznamnějším faktorem pro zbývajících délku TOP kariéry hlavně u běžců. Lze to vyložit tak, že u závodníků, kteří se věnují běhu, velmi záleží na věku, ve kterém dosáhli svého nejlepšího výkonu, pokud se v souvislosti s ním zajímají o předpokládanou délku své zbývajících TOP kariéry.

Přestože analyzovaný soubor dat nebyl veliký a výsledky tak mohou být v některých případech ovlivněny malým počtem pozorování či odlehklými hodnotami, práce ukázala řadu zajímavých poznatků, které mohou sloužit k všeobecné diskusi i dalšímu výzkumu. Analyzovaná populace vrcholových atletů a atletek představuje zajímavý datový soubor vhodný k dalším studiím, vedoucím k odhalení nových skutečností, které by mohly přispět k lepšímu plánování tréninkového i závodního procesu. K tomu je však nutné zohlednit i řadu dalších vlivů, které mohou hrát roli v kariéře jednotlivých závodníků. Testování významnosti rozdílů mezi věkovými skupinami a jednotlivými skupinami disciplín některé z těchto vlivů alespoň částečně odhalilo.

Dosažené výsledky potvrdily, že metody demografické analýzy jsou využitelné i v jiných oblastech. Představené postupy a analýzy ukázaly možnosti demografie jako širší disciplíny využitelné pro analýzy i jiných než běžných populací, např. v oblasti nově se rozvíjející demografie sportu. Výkonnost mužů a žen v jednotlivých věkových kategoriích i v jednotlivých disciplínách se liší. Liší se tak i jejich očekávaná délka trvání TOP kariéry, délka vzestupu TOP kariéry i zbývajících doba trvání TOP kariéry podle stáří nejlepšího výkonu. Dalším možným rozšířením této práce by bylo zaměření se na celkovou délku kariéry, od jejího počátku až do úplného konce, tedy nikoliv jen její vrcholové fáze. Přínosem by také bylo rozšíření datového souboru na celosvětové měřítko nebo zkoumání vlivu změny oddílové příslušnosti na úroveň výkonnosti. Obsah této práce je tak pouze první ilustrací toho, co je technicky možné a další možnosti analýzy v této oblasti ještě zdaleka nejsou vyčerpány.

## Seznam použité literatury

- ATKINSON, S., E., TSCHIRHART, J. 1986. *Flexible modelling of time to failure in risky careers*. University of Georgia and University of Wyoming. p. 558–566. 1986.
- BOYDEN, N., CAREY, J. 2008. *Sports Demography – Methodologies and Concepts Applied to Sporting Populations*. Prezentované a dostupné v rámci Max Planck Institute for Demographic Research, srpen 2008.
- DE BRUYN, F., BRINGE, A. 2006. *An extension of sports demography: Duration Analysis Applied to Populations of Sports Federation Members*. Population – English version. 2006/5. Vol. 61: p. 685–700. DOI : 10.3917/pope.605.0685
- CIPRA, T. 1990. *Matematické metody demografie a pojištění*. 1. vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1990, 455 s. ISBN 80-03-00222-2.
- ČERVOVÁ, L. 2010. *Analýza délky života*. Podkladový materiál pro odborný kurz SPSS Analýza délky života. Praha: SPSS Centrum výuky, 2010.
- FOLLPRECHT, L. 2010. *Průměr deseti nejlepších výkonů v atletických disciplínách*. Tabulky za ČR pro kategorii mužů a žen (stav k 31. 3. 2010). [Cit. 10. 3. 2013]. Dostupný z WWW: <http://www.atletika.cz/statistiky/sdruzeni-atletickych-statistiku/>
- FRICK, B., PIETZNER, G., PRINZ, J. 2007. *Career duration in a competitive environment: The labor market for soccer players in Germany*. Eastern Economic Journal. Vol. 33, No. 3. 2007.
- GUARRIGUES, P. 1988. *Evolution de la pratique sportive des Français de 1967 à 1984*. Collections de l'INSEE, série M, no. 134. 1988.
- HENDL, J. 2006. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2006, 583 s. ISBN 80-7367-123-9.
- CHEVALIER, V. 1994. *Démographie sportive : itinéraires et abandons dans les pratiques de l'équitation*. PhD thesis. Université Paris VII. 1994.
- CHEVALIER, V. 1996. "Une population de pratiquants sportifs et leur parcours : Les cavaliers titulaires d'une licence". Population, 51(3), p. 573–608. 1996.
- CHEVALIER, V. 1998. "Pratiques culturelles et carrières d'amateurs : les cas des parcours des cavaliers dans les clubs d'équitation". Sociétés Contemporaines, 29. p. 27–41. 1998.

- ILLOVÁ, K. 2006. *Kaplan-Meierův odhad funkce přežití*. Brno, 2006. 40 s. Bakalářská práce (Bc.). Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. [Cit. 7. 3. 2013]. Dostupný z WWW: [http://is.muni.cz/th/106883/prif\\_b\\_b1/Bakalarska\\_prace.pdf](http://is.muni.cz/th/106883/prif_b_b1/Bakalarska_prace.pdf)
- IRLINGER, P., METOUDI, M., LOUVEAU, C. 1987. *Les pratiques sportives des Français*. INSEP. Vols. 1 and 2. 1987.
- JEŘÁBEK, P. 2008. *Atletická příprava: děti a dorost*. Praha: Grada Publishing. 192 s. 2008. ISBN 978-80-247-0797-6
- KALIBOVÁ, K. 1997. *Úvod do demografie*. Učební texty. Praha: Karolinum, 1997. 52 s.
- KALIBOVÁ, K., PAVLÍK, Z., VODÁKOVÁ, A. 2009. *Demografie (nejen) pro demografy: třetí, přepracované vydání*. Praha: Sociologické nakladatelství, 2009. 241 s. ISBN 978-80-7419-012-4
- KERVITCER, J., BLÁHA, K. 1981. *Běhy na střední a dlouhé tratě a Chůze*. Atletika do kapsy, Praha: Olympia. 1981.
- KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ. 2007. Bílá kniha o sportu. Brusel. 2007. [Cit. 5. 3. 2013]. Dostupný z WWW: [http://ec.europa.eu/sport/documents/wp\\_on\\_sport\\_cs.pdf](http://ec.europa.eu/sport/documents/wp_on_sport_cs.pdf)
- LAUŠMANOVÁ, B. 2012. *Užití demografických metod v hodnocení vlivu vedení banky na její ekonomickou úspěšnost*. Praha, 2012. 101 s. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra demografie a geodemografie.
- LUKÁCSOVÁ, H. 2010. *Klienti domovů pro seniory ve Zlínském kraji z demografického pohledu*. Praha, 2010. 133 s. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- MATHIEU, D., PRAICHEUX, J. 1987. *Sports en France*. Paris. Fayard. 1987.
- RYCHTAŘÍKOVÁ, J. 2008. *Nové metody demografické analýzy*. Demografie: revue pro výzkum populačního vývoje. 2008, roč. 50, č. 4, s. 250–258.
- SAINT ONGE, J., M., ROGERS, R., G., KRUEGER, P., M. 2008. *Major League Baseball Players: Life Expectancies*. Social Science Quarterly. Volume 89. Number 3. Southwestern Social Science Association. 2008.
- SAS Institute Inc. 2011. *SAS OnlineDoc® 9.3*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- STATSOFT. 2012. *Analýza přežití*. [Cit. 7. 3. 2013]. Dostupný z WWW: [http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2012\\_08\\_20\\_StatSoft\\_Analyza%20preziti.pdf](http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2012_08_20_StatSoft_Analyza%20preziti.pdf)
- SURAUULT, P. 1989. “*Essai de démographie sportive*” in ANDREFF W. *Economie politique du sport*. Paris. Dalloz. 1989.
- SURAUULT, P. 1991. “*Pour une estimation de la ‘population sportive’*”. Population, 46(1). p. 159–164. 1991.
- VOJTA, F. 1939. *Kolektivní a individuální metodika lehké atletiky*. Občanská tiskárna v Brně. 1939.
- VELEBIL, V., KRÁTKÝ, P., FIŠER, V., PRIŠČÁK, J. 2002. *Atletické skoky*. Edice Atletika. Praha: Olympia. 2002. ISBN 80-7033-769-9

WITNAUER, W., D., ROGERS, R., G., SAINT ONGE, J., M. 2007. *Major league baseball career length in the 20th century*. Popul Res Policy Rev (2007). Vol. 26: p. 371–386. DOI 10.1007/s11113-007-9038-5

## Seznam internetových zdrojů

Akademický program SAS: [www.sas.com](http://www.sas.com)

Český atletický svaz: [www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)

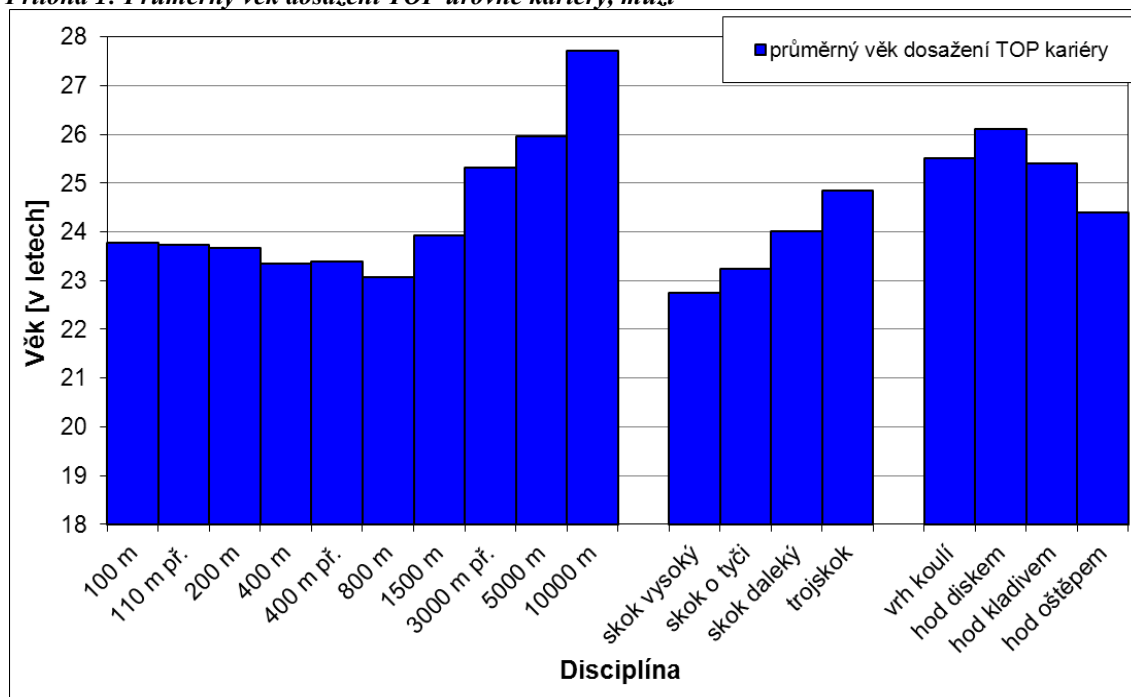
Mezinárodní atletická federace: [www.iaaf.org](http://www.iaaf.org)



## PŘÍLOHY

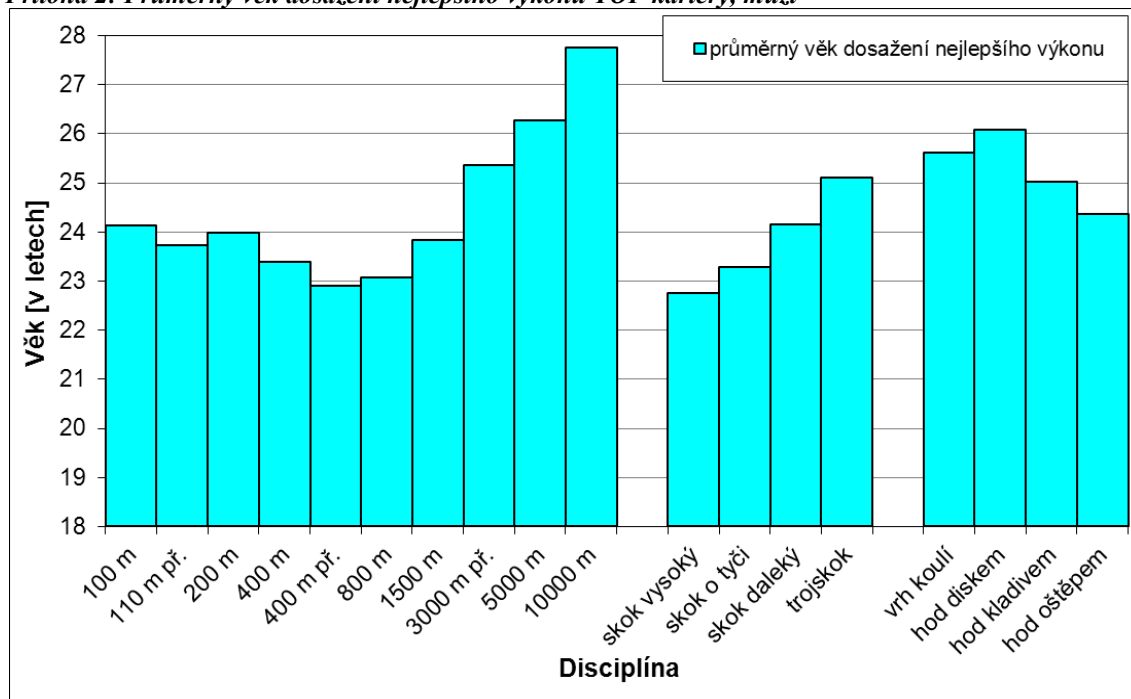
Příloha 1: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry, muži.....	90
Příloha 2: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, muži .....	90
Příloha 3: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, muži .....	91
Příloha 4: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry, ženy .....	91
Příloha 5: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, ženy .....	92
Příloha 6: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, ženy .....	92
Příloha 7: Porovnání délky, doby vzestupu a délky zbytku TOP kariéry podle disciplín, muži .....	93
Příloha 8: Porovnání délky, doby vzestupu a délky zbytku TOP kariéry podle disciplín, ženy.....	93

**Příloha 1: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry, muži**



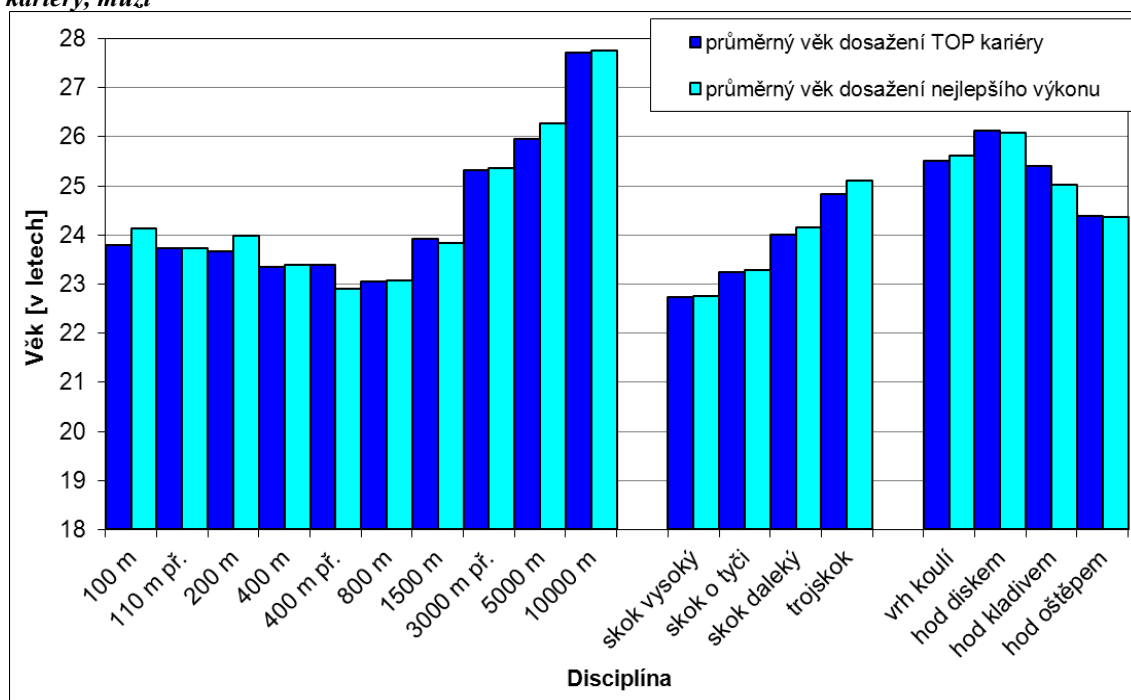
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 2: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, muži**



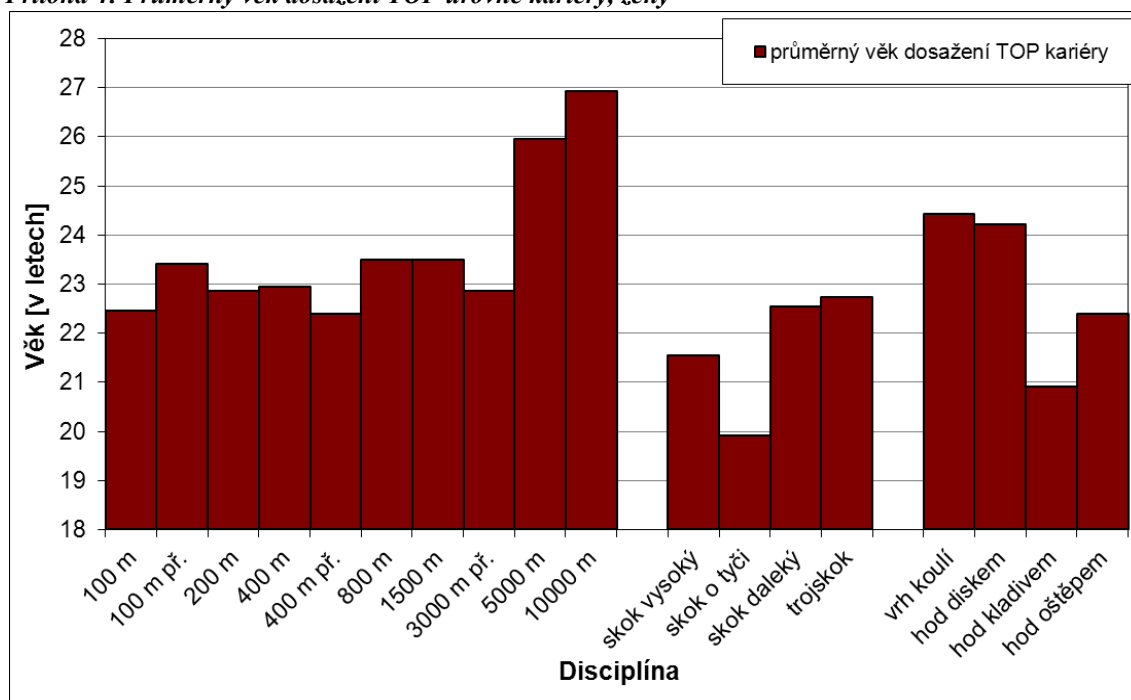
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 3: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, muži**



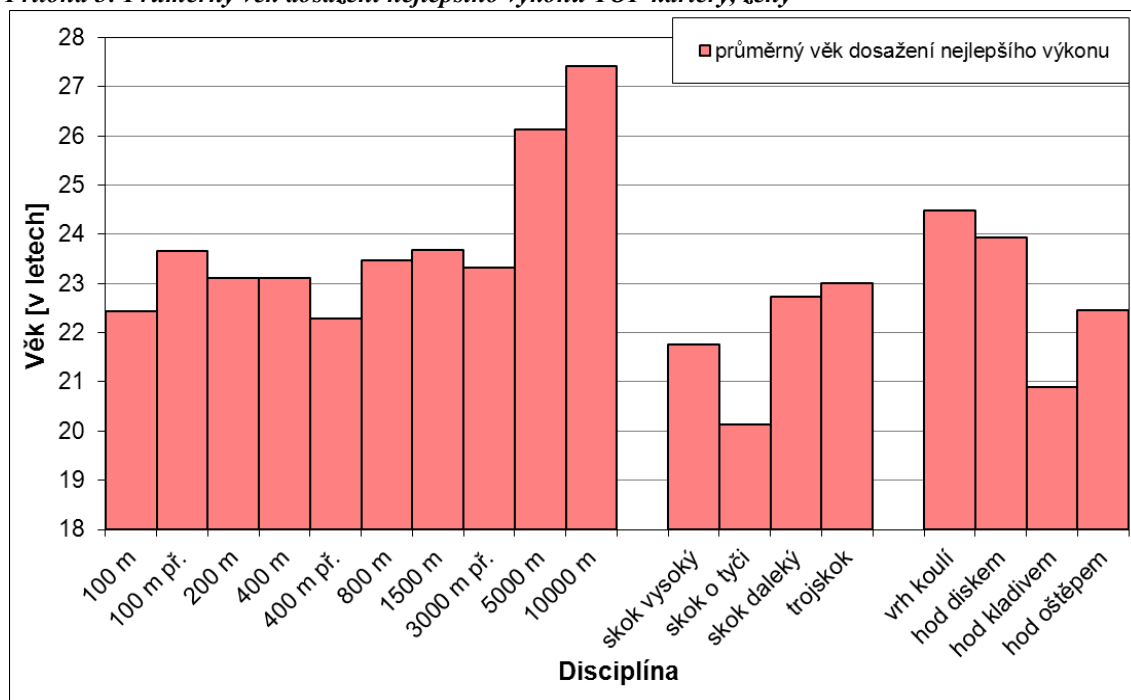
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 4: Průměrný věk dosažení TOP úrovně kariéry, ženy**



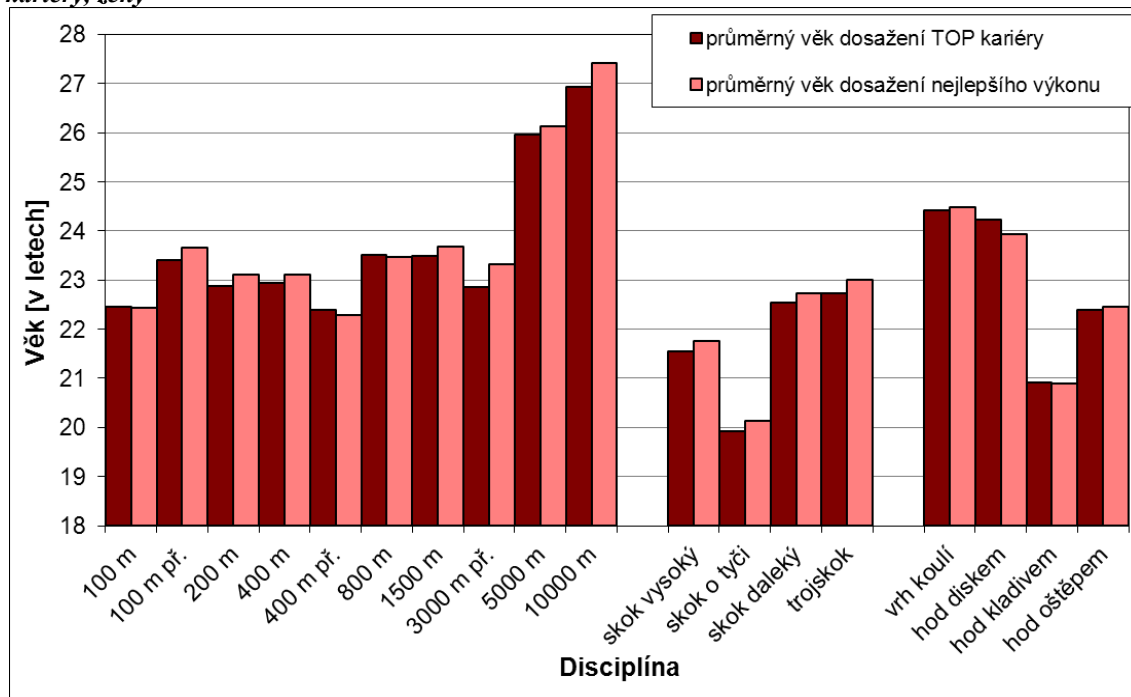
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 5: Průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, ženy**



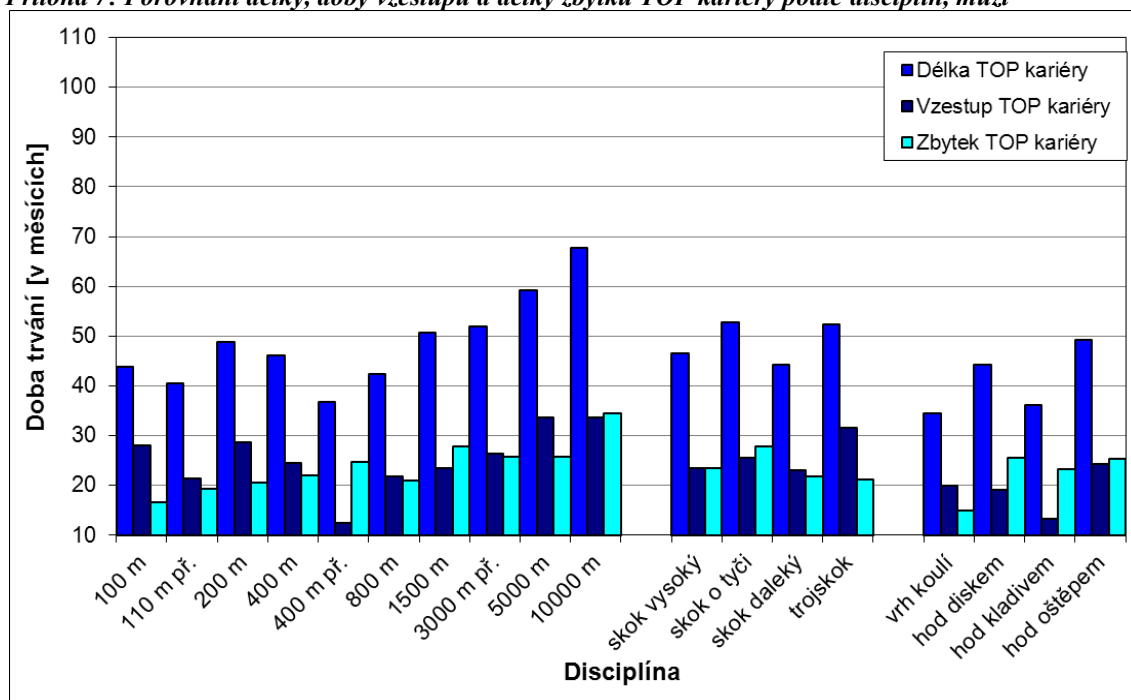
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 6: Průměrný věk dosažení TOP kariéry a průměrný věk dosažení nejlepšího výkonu TOP kariéry, ženy**



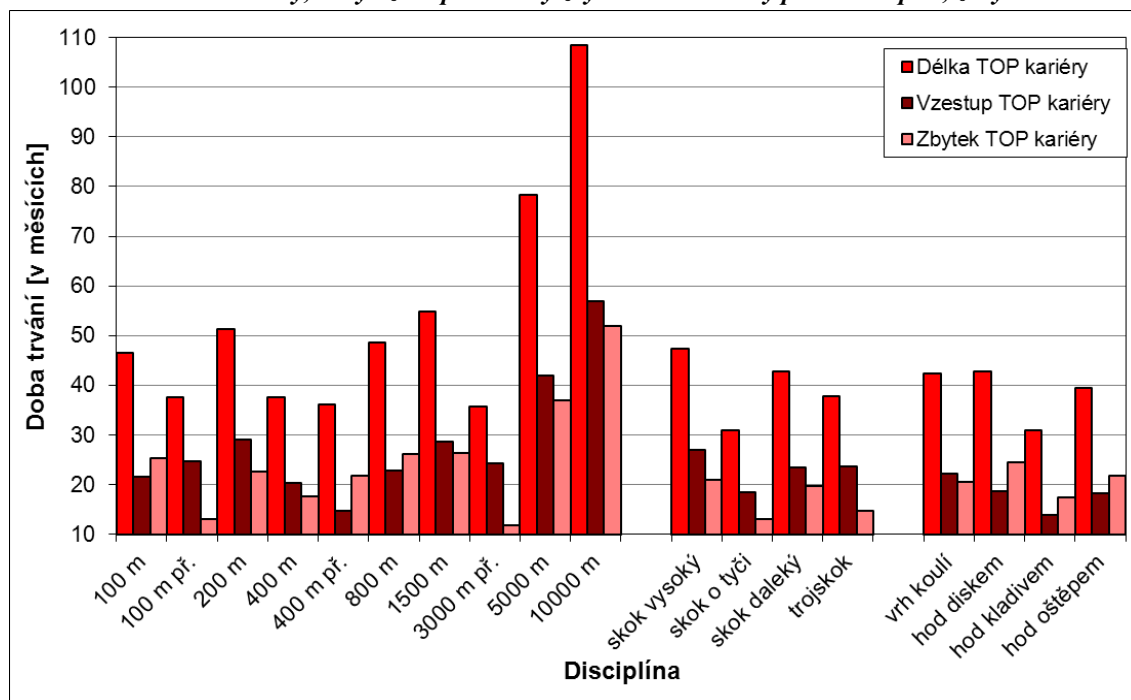
Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 7: Porovnání délky, doby vzestupu a délky zbytku TOP kariéry podle disciplín, muži**



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS

**Příloha 8: Porovnání délky, doby vzestupu a délky zbytku TOP kariéry podle disciplín, ženy**



Zdroj dat: Vlastní výpočty, SAS